अलबर्ट आईंसटीन

जीवन, विज्ञान और फ़लसफ़ा

शुक्राचार्य



ज्ञान तारा प्रेस

प्रकाशक
ज्ञान तारा प्रेस
नीलाम्बर भवन, आर जेड एच -2/94ए, बंगाली कॉलोनी
महावीर एन्क्लेव, पालम, नयी दिल्ली-110045
फोन न. : 011-25055171, 09871619621
ई-मेल : shivmahadevan@gmail.com
www.gyantarapress.com

कॉपी एडिटर : नवीन चंद्रा, Mob.09811506213
chandranaveen1984@gmail.com

शब्द संयोजन : समीर कुमार, Mob.9650626550
mishra76sam@gmail.com

आवरण सज्जा : इरफ़ान अहमद
irfan.sio@gmail.com

प्रथम संस्करण : 2020

ISBN : 978-81-942841-2-3

मूल्य :

मुद्रक : ज़ाविया प्रिंट , नयी दिल्ली

विषय सूची

1.	अलबर्ट आईंसटीन	1
2.	विज्ञान	19
3.	फ़ोटो इलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट	27
4.	ब्राऊनियन मोशन	45
5.	स्पेशल रिलेटिविटी का सिद्धांत	49
6.	आईंसटीन का चौथा पर्चा	65
7.	जेनरल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी	69
8.	बोस आईंस्टीन संघनन	99
9.	आईंसटीन का खत अपने मित्र एरिक गुटकिंड के नाम	101
10.	आईंसटीन का एक लेख जिसे उन्होंने स्विस पॉलिटेक्निक के लिए अपने एक इम्तिहान में एक सवाल के उत्तर में लिखा था	105
11.	फ्रिडा विशिलंस्की की एक कहानी जिसकें आईंस्टीन खुद अपनी कहानी कहते हैः	107
12.	रिलेटीविटी का मतलब बा-कलम आईंसटीन खुद	119

13. हेज़ेनबर्ग - आईंस्टीन संवाद 129

14. आईंसटीन की रिलेटिविटी तथा कॉस्मोलॉज़ी 135

15. क्वांटम मेकैनिक्स 149

16. क्वांटम मेकैनिक्स के मुख्य नायक 175

17. क्वांटम मेकैनिक्स के साथ आईंसटीन की असहमति 181

18. क्वांटम मेकैनिक्स आईंसटीन तथा बोह्र के बाद 195

19. क्वांटम मेकैनिक्स तथा जीव विज्ञान 217

20. व्हाई सोशलिज़्म (समाजवाद क्यों) 219

21. अलबर्ट आईंसटीन - सिगमंड फ़्रॉयड सम्वाद
फ़्रॉयड को लिखा गया एक निजी पत्र 231

22. व्हाट इज़ रियलिटी?
कवी गुरु रविंद्र नाथ ठाकुर तथा विज्ञान गुरु
अलबर्ट आईंसटीन के बीच सम्वाद 253

23. आईंसटीन के बोल 263

24. आईंसटीन की विरासत (इसे नज़र न लगे!) 273

25. अब कुछ सवाल 279

एक दो बातें

अलबर्ट आईसटीन के ऊपर एक छोटी सी कहानी मैंने वैज्ञानिक गण, भाग-एक के लिए लिखी थी। बाद में प्रकाशक महोदया का दबाव बना कि आईसंटीन के सभी कामों तथा उनके जीवन का पूरा परिचय देते हुए एक बड़ी किताब लिखी जाये जो ग्यारहवीं और बारहवीं क्लास के बच्चों के लिए उपयोगी हो।

ख्याल मुझे भी पसंद आया। मुझे ये बात पता थी कि बच्चे आईसटीन के सिद्धांतों और समीकरणों के बारे में तो बखूबी जानते हैं, मगर उसके पीछे की फ़िलॉसफ़ी या दर्शन के बारे में कुछ भी नही जानते है।

सो इस किताब में आप को वो सारी फ़िलॉसफ़ी मिलेगी जिसके कारण आईंसटीन इतना बड़ा काम कर सके। आईसटीन ऐसे भी फ़िज़िक्स को कई दफ़े मेटाफ़िज़िक्स कहते थे। मेटाफ़िज़िक्स किसी भी फ़िलॉसफ़ी का सबसे बुनियादी हिस्सा होता है। सो आपको इस किताब में आईंसटीन के फ़िज़िक्स की मेटाफ़िज़िक्स मिलेगी।

1900 ईस्वी के आसपास आईंसटीन के उस समय का भौतिक विज्ञान (PHYSICS) को एक जर्जर तथा ढहता हुआ महल मानते थे, जिसमें हल्की फ़ुलकी पच्चीकारी या टिपकारी से कुछ न होना था। आईंसटीन ने मैक्स प्लांक तथा नील्स बोह्र के साथ मिल कर काम करके भौतिकी का एक नया महल कैसे बनाया, उसी की कहानी है इस किताब में।

बाकी किताब कैसी बन पड़ी है, इसके बारे में आपकी शिकायतों का इंतज़ार रहेगा।

शुक्राचार्य

फ़िर से : आज एक बार फ़िर से 100 साल बाद भौतिकी (फ़िज़िक्स) का महल उतना ही जर्जर हो गया है। वैज्ञानिक खोज से पता चलता है कि हम आज ब्रह्मांड के सिर्फ़ 5 फ़ीसदी हिस्से के बारे में जानते हैं। बाकी 95 फ़ीसद (27 फ़ीसद डार्क इनर्जी तथा 68 फ़ीसद डार्क मैटर) के बारे में हम कुछ भी नहीं जानते हैं। विज्ञान में ये एक आम बात है! विज्ञान सदा से ऐसे ही बढ़ता रहा है। क्या तुममें से कुछ बच्चे भौतिकी का एक नया महल बनाने का जिम्मा लेंगे?

एक बार फ़िर, फ़िर से:

आईंसटीन और चार्ली चैपलीन के बीच एक छोटी सी बतकही

आईंसटीनः आप की कला की सबसे अच्छी बात मुझे ये लगती है कि ये विश्वजनीन है। आप एक भी शब्द नहीं कहते हैं, फ़िर भी सब लोग आपकी बात को समझ लेते हैं।

चैपलीनः सच है। मगर आप की महिमा तो और भी महान है। सारा संसार आप की बड़ाई करता है, भले ही उसे आप का कहा हुआ एक भी शब्द समझ में न आये!

आईंसटीन द्वारा अपने मित्र हैबिख्त को लिखा गया एक खत

प्रिय हैबिख्त, हम दोनों के बीच चुप्पी का एक साम्राज्य फैला हु है। इसलिए मुझे तो ये अधर्म ही लग रह हाय कि अब मैं तेरी इस घनी चुप्पी को अपनी बेकार बक बक से तोड़ूँ। मगर क्या करोगे तुम भी, क्या इस दुनिया में बड़े लोगों के साथ ऐसा ही नहीं होता है? अरे तुमकर क्या रहे हो यार! तुम तो सोते हुए व्हेल बन गये हो, तेरी आत्मा तो धुआँ बन कर सूख गई है तथा किसी टीन के डिब्बे में बंद हो गइ है। मेरा तो मन हो रहा है कि मैं तेरा सिर फ़ोड़ दूँ। मेरे मन में आज तेरे प्रति 70% ग़ुस्सा तथा 30% प्याड़ है। इस 30% प्यार की वज़ह से ही जब पिछले ईस्टर में तुमने मुझे याद नहीं किया तो मैंने तेरे पास कटे हुए प्याज़ तथा लहसून के डिब्बे नहीं भेजे थे! तुम ने अब तक मुझे अपना खोजी पर्चा भेजा क्यों नहीं? क्या तुम नहीं जानते हो कि मैं उन 1.5 लोगों में से एक हूँ जो तेरे खोज- पर्चे (dissertation) को पूरा पढ़ेंगे, पूरी रूचि तथा खुशी के साथ। तुम कितने गंदे हो जो अब तक मुझे नहीं भेजा अपना खोजी-पर्चा। मैं तुम्हें एक के बदले चार पर्चे भेजने का वादा करता हूँ। इनमें से पहला पर्चा प्रकाश के रेडीएशन तथा ऊर्जा संबंधी गुणोंके बारे में है तथा बहुत ही क्रांतिकारी है। (आईंसटीन यहाँ अपने 'फ़ोटो इलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट' वाले पर्चे की बात कर रहे हैं। मगर मैं तुम्हें अपना ये पर्चा तभी भेजूँगा जब तुम मुझे अपना खोजी पर्चा भेजोगे। दूसरा पर्चा परमाणु के सच्चे आकार के बारे में है। जिसे कि किसी भी पदार्थ के घोल के diffusion तथा उस घोलक के परमाणुओं के बीच के टक्कर के आधार पर मापा जा सकता है। तीसरे पर्चे में मैंने ये साबित किया है कि ताप के अणु सिद्धांत के आधार पर हम 1/1000मिलिमीटर के कणों को किसी भी द्रव में अगर डाल दें तो उस में जो उसकी अनियमित गति होगी, वह उस कण के ताप से

पैदा होगी। छोटे, बेजान कणों की किसी भी द्रवमें गति को कइ लोगों ने पहले भी देखा है तथा उन्होंने उसे ब्राऊनियन मॉलेक्युलर मोशन का नाम दिया है। चौथा पर्चा अभी भी दिमाग़ में ही है। ये गति में जो चीज़ें होतीं हैं उनके इलेक्ट्रोडायनेमिक्स के बारे में है। इसमें आकाश तथा समय के मामले मेंएक नई बात कही गई है तथा इसमें एक खालिस गतिविज्ञान है जो तुझे बहुत पसंद ऐएग।

सोलोवाईन अपना अधिकतर समय लोगों को पढ़ाने में लगाता है। तेरे अलबट आईंसटीन की तरह से तुम्हें शुभकामनायें तथा मेरी पत्नी और मेरा एक साल का नन्हा बालक भी तुम्हें अपना नस्कार कह रहे हैं।

अलबर्ट आईंसटीन

प्यारे बच्चों, तुमने अक्सर देखा होगा कि चुपचाप, गुमसुम और अपने में खोए रहने वाले बच्चों को मूर्ख कहा जाता है। होनहार पूत के ललाट चमकते हैं या होनहार बिरवान के होत चिकने पात (यानि कि जिस पौधे को बड़ा होना है, उसके पत्ते चिकने होते हैं।) जैसी कहावतें भी सुनी जाती हैं। आज हम तुम्हें एक ऐसे बच्चे के बारे में बतायेंगे जो बचपन में अक्सर गुमसुम, चुपचाप और अपने में खोया रहता था और बड़ा होकर बहुत महान वैज्ञानिक बना। इस बच्चे का नाम अलबर्ट आईंसटीन था। यह बचपन में इतना खेया-खोया रहता था कि दूसरे बच्चे इसके साथ खेलना भी नहीं चाहते थे।



आईसटीन, छोटी बहन माया के साथ



नन्हा आईंसटीन

आईंसटीन का जन्म जर्मनी में हुआ था। धर्म से वे यहूदी थे। प्राइमरी स्कूल के एक शिक्षक इसी वजह से उनसे ज़रा चिढ़ते थे। एक दिन वे क्लास में एक कील लेकर आये और कहा कि इसी तरह की कील से यहुदियों ने ईसा मसीह को दीवार में जड़ दिया था। ईसा मसीह को सूली पर चढ़ा कर मार दिया था। इस पर आईंसटीन ने भोलपन से पूछ दिया 'इसमें आजकल के यहुदियों की क्या ग़लती है?' गुरु जी से इसका जबाब न बना। पर इस घटना का आईंसटीन के जीवन पर बड़ा असर पड़ा। वे इसे भूल न पाये। इस घटना ने उनका पूरा जीवन बदल दिया। वे यह मानने लगे कि ईश्वर की भक्ति या पूजा के लिए धर्म की कोई जरूरत नहीं है। भगवान की कृपा पाने के लिए यहूदी, मुस्लिम, हिंदू, ईसाई या सिख होना बिल्कुल भी ज़रूरी नहीं है। सिर्फ इंसान होना काफी है।

वे कहते थे कि परमात्मा को ख़ुश करने के लिए इतना बहुत है कि हम उसकी हरी - भरी धरती, नील गगन के रहस्यों को जानने-समझने की कोशिश करें और इस अनंत विविध (विभिन्नता) से भरी इस प्रकृति में छिपे नियमों को खोजने का जतन करें।

इसी तरह से आईंसटीन बचपन में सैनिकों से भी काफी चिढ़ते थे। एक बार जब कुछ सैनिक परेड करते हुए इनके स्कूल के पास से गुज़र रहे थे तो उन्होंने दूसरी तरफ मुँह फेर लिया था। अपने एक दोस्त से कहा था 'शायद ये लोग सिर के बजाये पैर से सोचने का काम लेते हैं और बिना किसी ग़लती के किसी अनजान इन्सान का ख़ून करते हैं।'

सैनिकों को इस तरह से बचपन में देखने वाली घटना का भी इनके ऊपर बड़ा ज़बरदस्त असर हुआ। वह सारी जिंदगी शांति और भाईचारे के लिए काम करते रहे। एक

बार उन्होंने यहाँ तक कहा था: अगर मैं जानता कि मेरी खोज की वजह से ही परमाणु बम बनेगा तो मैं वैज्ञानिक बनने के बजाय घड़ी-साज बन जाता!' (दर असल आईंसटीन के शुरूआती जीवन का एक बड़ा हिस्सा स्वीट्जरलैंड में बीता था तथा वहाँ पर घड़ी बनाना एक कुटीर उद्योग था। दूसरे जिस पेटेंट आफ़िस में ये काम करते थे, उसमें भी हर दिन नये नये डिजाईन की घड़ियों के नमूने आते थे पेटेंट के लिए। इसलिए भी घड़ीसाज़ी का काम इन्हें बहुत भाता था था।)

आईंसटीन का जन्म ज़र्मनी की अल्म नामक जगह में हुआ था। ज़र्मनी, इटली तथा स्विट्ज़रलैंड में पढ़ाई करने के बाद तथा बर्न, ज्युरिख और प्राग में प्रोफ़ेसरी करने के बाद बर्लिन के कैसर विल्हेल्म इंस्टिट्यूट फ़ॉर फ़िज़िक्स में इन्हें प्रोफ़ेसरी मिल गई थी। आईंसटीन जब पाँच साल के ही थे तो उनके पिता ने उनके लिए एक चुंबकीय कम्पास ला दिया था। वह हर हाल में उत्तर-दक्षिण की ओर ही रहता था। जब आईंसटीन ने इसका कारण पूछा तो पिता ने कहा 'एक तो यह चुंबक है और हर चुंबक का ये गुण होता है; दूसरे इस पर धरती चुंबकीय क्षेत्र का भी असर पड़ता है।' आईंसटीन ने सोचा कि एक घटना के दो कारण कैसे हो सकते हैं, इसके पीछे ज़रूर कोई गहरा कारण है। उन्होंने ये भी सोचा कि आकाश ऐसे तो खाली दिखता है। मगर इसमें भी कुछ न कुछ होना चाहिए जिसकी वज़ह से कंपास की सुईयाँ सदा उत्तर दक्षिण की ओर ही रहती हैं। बड़े होकर इन्होंने इसकी असली वजह खोजी। उन्हें बड़े होने पर ये भी पता चला कि सारे ब्रह्मांड में विद्युत चुंबकीय तरंगें फैली हैं। सो एक तरह से उनके बचपन का अंदाज़ा सही साबित हुआ कि चुंबकीय कंपास इन विद्युत चुंबकीय तरंगों की वज़ह से ही सदा उत्तर-दक्षिण दिशा में रहता है। यानि किसी एक ही वज़ह से ऐसा होता है। आईंसटीन को अपने बचपन में एक और खिलौना मिला था। ये खिलौना एक इंज़न था जो भाप से चलता था। ये इंज़न उन्हें उनके चाचा ने दिया था। आईंसटीन लगातार उसके साथ खेलते रहते थे तथा ये जानने की कोशिश करते रहते थे कि ये किस तरह से काम करता है, इसके काम करने के पीछे का असली कारण क्या है?

तुम ये देख सकते हो कि आईंसटीन के बचपन में बाकी बच्चों के जीवन से अलग कोई चीज़ थी तो बस ये कि कम से कम घर में कोई भी उसकी जिज्ञासा, उत्सुकता तथा उसकी प्रश्नाकुलता को नहीं कुचलता था। वर्ना खिलौने तो सभी बच्चों को मिलते

हैं तथा मिलने भी चाहिए। इसलिए हमें भी अपने घरों में बच्चों की जिज्ञासा, उनकी उत्सुकता तथा उनके कुतुहल और उनके प्रश्नाकुलता को नहीं कुचलना चाहिए।

इनकी माता को संगीत बहुत ही प्रिय था। वे हर शाम को अपने दोस्तों के साथ संगीत का एक कार्यक्रम अपने घर में ही रखती थीं। अलबर्ट अपनी माँ द्वारा बजाये जाने वाले मोज़ार्ट रचित सोनाटा की धुनों को बड़े गौर से सुना करते थे। वे कुछ और बड़े हुए तो इनकी माता ने इन्हें एक वॉयलिन दिया और कहाः अब अलबर्ट को संगीत सीखना चाहिए।' इसके बाद उन्हें एक संगीत गुरु के पास भी भेजा गया। मगर वे गुरु जी अलबर्ट से काफ़ी रियाज़ करवाते थे। एक दिन जब अलबर्ट ने अपनी वॉयलिन से कुछ धुन निकाली तो इनकी माँ ने कहा 'धुन तो बहुत ही अच्छी बनाई है तुमने। मगर तुम्हें और भी ज्यादा रियाज़ करना चाहिए।' इस पर अलबर्ट ने कहा : 'मुझे वॉयलिन बजाना तो बहुत ही अच्छा लगता है, मगर मैं एक ही चीज़ का रियाज़ रोज़ रोज़ नहीं करना चाहता हूँ।' वॉयलिन उन्हें सदा बहुत ही प्रिय रहा। इस संगीत प्रेम ने सदा आईंसटीन का साथ दिया। इनका कहना थ कि मोज़ार्ट का संगीत इतना महान है कि ऐसा लगता है कि ये सदा से था इस ब्रह्मांड में था और इंतज़ार कर रहा था मोज़ार्ट आयें और उनकों खोजें। मगर किसी भी चीज़ को रटना उन्हें कभी भी पसंद नहीं था। इनके चाचा जैकब आईंसटीन ने इनकी रुचि बीजगणित में जगा दी थी तथा इसके बाद इनके एक दोस्त ने इन्हें भौतिक विज्ञान तथा ज्यामिति की किताबें दी। अलबर्ट को दोनों विषयों की किताबें बहुत ही अच्छी लगीं, उसने उसके सारे सवाल बना लिए।

स्कूल के फालतू नियम-कानून से आईंसटीन को नफ़रत थी। किसी भी पाठ का रट्टा मारना उन्हें एकदम नापसंद था। वे इसे बेकार मानते थे। उनका कहना था कि जब ये चीजें किताबो में लिखी हैं, तो उन्हें याद करने की क्या ज़रूरत है? ऐसा कब तब चलता? आख़िर उन्हें स्कूल से निकाल दिया गया। उन्होंने जब अपना कसूर पूछा तो जवाब मिलाः तुम्हारा क्लास में होना ही सारे बच्चों को बर्बाद कर देगा। तुम पढ़ते नहीं हो, सिर्फ सवाल करते हो।' ये स्कूल उन्हें एक सैनिक छावनी की तरह लगता था। उनका कहना था कि दर असल स्कूल में बच्चे सैनिकों के समान होते हैं और शिक्षक उनके सैनिक अफ़सर की जगह होते हैं। बच्चे सिर्फ़ आज्ञा मानने का हक रखते हैं, सवाल पूछने का नहीं। उस स्कूल में रहते हुए अलबर्ट को ये डर सताने लगा कि उन्हें भी देर

सवेर सेना में जाना होगा। उन्होंने अपने माता पिता से कहा 'क्या हम किसी दूसरे देश में नहीं जा सकते हैं। यहाँ रह कर तो मुझे भी सेना में जाना होगा तथा मैं भी किसी दिन मारा जाऊँगा।' माता पिता दोनों ने हँस के कहा 'अभी तुम बहुत छोटे हो। अभी तुम्हें सेना में कोई भी नहीं भेज सकता है।' मगर कुछ ही दिन के बाद अलबर्ट के पिता को कारोबार में घाटा लगा और उन्होंने कहा कि उन्हें इटली में उनके कुछ रिश्तेदार नौकरी देने को तैयार है। सुन कर अलबर्ट बहुत खुश हो गये। उन्हें लगा कि अब उन्हें भी ज़र्मनी के उबाऊ स्कूल से छुट्टी मिल जायेगी। मगर पिता ने फ़ैसला किया कि स्कूल की पढ़ाई तो अलबर्ट को ज़र्मनी में ही करनी होगी क्योंकि बिना स्कूली डिग्री के उन्हें कॉलेज़ में दाखिला नहीं मिलेगा। सो अलबर्ट को वहीं पर अपने रिश्तेदारों के पास रुकना पड़ा। मगर एक दिन उनके गुरु ने उन्हें बुला कर कहा 'तुम्हें ये विद्यालय छोड़ना होगा।' अल्बर्ट सुन कर बहुत खुश हो गये। इससे उन्हें अपने माता पिता के पास इटली जाने क मौका मिल गया। इटली जा कर अलबर्ट खिल गये। वहाँ वे आर्ट गैलरियों में जाने लगे, नाव चलाना सीखा, संगीत सुनना शुरू किया और पर्वतों पर चढ़ना भी सीखा। ऐसे बचपन तथा ऐसे बालअपन के बाद आईंसटीन ज़ल्दी ही एक ऐसे किशोर बन गये जो हर चीज़ तथा हर शय के ऊपर सवाल खड़े करने लगा था। मगर कुछ ही दिन के बाद अलबर्ट के पिता ने कहा कि तुम्हें अपनी जीविका चलाने के लिए कुछ न कुछ करना होगा। तुम्हें

इलेक्ट्रिकल इंजीनियर बनने की कोशिश करनी चाहिए। इसपर अलबर्ट की माँ ने कहा 'अभी तो अलबर्ट ने अपना डिप्लोमा भी हासिल नहीं किया है, कॉलेज़ में इसका दाखिला कैसे होगा।' इसपर इनके पिता ने कहा 'स्विस पॉलिटेकनिक में दाखिले के लिए एक इम्तिहान होता है। हालँकि अभी अलबर्ट की उम्र काफ़ी कम है, इसे उसकी कोशिश करनी चाहिए।' इस इम्तिहान में अलबर्ट फ़ेल हो गये। मगर, एक स्कूल के प्रिंसिपल ने कहा 'गणित में तुमने ज़बरदस्त कमाल दिखाया है। तुम आराऊ के एक विद्यालय जाक एक साल अगर पढ़ लो तो तुम इस दाखिला इम्तिहान में पास हो सकते हो।' अलबर्ट ने ठीक वही किया। इसके बाद इनका का नाम एक दूसरे स्कूल में लिखवा दिया गया। हालाँकि उनकी उम्र उस समय एक साल कम थी। वहाँ दाखिले के लिए कम से कम 18 साल का होना ज़रूरी था, जबकि वे उस समय 17 साल के ही थे। फ़िर भी उनका दखिला ज़्युरिख पॉलिटेक्नीक में हो गया। ऐसा इसलिए था कि उन्होंने इम्तिहान

में साबित कर दिया था कि उन्होंने विज्ञान तथा गणित में खास योग्यता हासिल कर ली है। उस पर भी इनकी रूचि गणित में इतनी ज्यादा थी कि 14 साल के होते होते इन्होंने कैलकुलस को ग़ज़ब की कुशलता हासिल कर ली थी। कैलकुलस एक ऐसा विषय है जो कई बार लोगों को सारे जीवन की कोशिश के बाद भी समझ में नहीं आता है। (कभी मौका मिला तो एक दम सहज भाषा में तुम्हारे लिए मैं कैलकुलस की भी एक किताब लिखूँगा।–शुक्राचार्य) यह स्कूल ज़्युरिख से 20 किलोमीटर दूर था। स्विटज़रलैंड के स्कूलों, वहाँ के लोगों और वहाँ की आबोहवा से अलबर्ट को लगाव हो गया। वहाँ के शिक्षक बड़े स्नेही और विद्वान थे। वहाँ जाकर आईंसटीन खिल गए। यहाँ के स्कूलों के बारे में अलबर्ट ने बाद में कहा हैः वहाँ पर बच्चों को हुक्म नहीं दिया जाता है। बच्चे खुद सोचते हैं और अपने हिसाब से सवालों के ज़वाब देते हैं।' उन्होंने वहाँ विज्ञान को अपना विषय बना लिया।



अपनी पत्नी के साथ आईसटीन

इसके बाद उनका दाखिला ज़्युरिख पॉलिटेकनीक में हो गया। वहाँ पर चार साल तक इन्होंने पढ़ाई की। वहाँ पढ़ाई अच्छी होती थी। मगर वहाँ भी एक समस्या थी। बीच के समय में आईंसटीन ने गणित तथा भौतिकी में इतना पढ़ लिया था कि उन्हें लगता था कि वे अपने शिक्षकों से भी ज्यादा जानते हैं। वे आगे की चीज़ों को पढ़ना चाहते थे। मगर उन्हें उसका मौका नहीं मिलता था। क्लास जो करना पड़ता था! वहाँ पर मार्सेल ग्रॉसमैन नाम का एक लड़का इनका दोस्त था। एक दिन अपने इस दोस्त से बात करते हुए अलबर्ट ने कहा 'आजकल भौतिक विज्ञान में बहुत सारे नये ख्यालों के ऊपर विचार चल रहा है, क्योंकि भौतिकी में कई सारी समस्यायें तथा संकट हैं आजकल। मगर उनमें से किसी पर भी कोई पक्का सिद्धांत नहीं बन पा रहा है। यही नहीं, उनके बारे में यहाँ पढ़ाया भी नहीं जा रहा है। मैं उनके बारे में पढ़ना चाहता हूँ। पढ़कर कुछ करना चाहता हूँ। मेरे मन में भौतिकी (physics) की समस्याओं के बारे में कई नये ख्याल है। मगर पूरी जानकारी के अभाव में मैं भी कुछ तय नहीं कर पा रहा हूँ कि उन्हें कहा कैसे जाये! अगर मैंने पूरी जानकारी हासिल कर ली तो मैं इन सारी समस्याओं को और संकटों को हल कर सकता हूँ। मगर उनके बारे में पढ़ने के चक्कर में मैं क्लास छोड़ दूँगा तो एक बार फ़िर से फ़ेल हो जाऊँगा।' इस पर उनके मित्र ने कहा 'तुम उन नये ख्यालों के बारे पढ़ाई करो। मैं तुम्हें अपने क्लास नोट्स दे दूँगा तुम फ़ेल होने से बच जाओगे।' इस तरीके से अलबर्ट अपने सारे इम्तिहानों में पास हो गये और 1900 में 21 साल की उम्र मे उन्होंने ज़्युरिख पॉलिटेकनीक से अपनी डिग्री हासिल कर ली। इसके बाद अलबर्ट से जब उनके पिता ने पूछा कि अब क्या करोगे? तो उन्होंने कहा: एक शिक्षक बनना चाहता हूँ।' मगर ये शिक्षक नहीं बन पाये। फ़िर भी अलबर्ट को कोई काम तो चाहिए था। इसलिए उसने सोचा कि क्यों न स्विट्ज़रलैंड की नागरिकता हासिल कर ली जाये। उन दिनों टैक्स देकर कोई भी स्विट्ज़रलैंड की नागरिकता को हासिल कर सकता था। सो 1901 में अलबर्ट को स्विट्ज़रलैंड की नागरिकता मिल गई। अलबर्ट ने स्विटज़रलैंड को सदा पसंद किया था। उनका कहना था कि यहाँ सभी देशों के लोग मिल जुल कर रहते हैं। यहाँ सभी लोग स्वतंत्र तथा सनेही हैं। यहाँ मुझे कोई भी ये याद नहीं दिलाता है कि मैं ज़र्मन हूँ या ये कि मैं यहूदी हूँ।

मगर जब आईंसटीन ज्युरिख पॉलिटेकनीक में थे तो उन्होंने अपने तीखे सवालों से

कई प्रोफ़ेसरों को परेशान कर दिय था। इसलिए आईंसटीन जहाँ भी शिक्षक की नौकरी के लिए दरखास्त देते थे, वहाँ के लोग उनके ज्युरिख पॉलिटेकनीक वाले प्रोफ़ेसरों से पूछते थे उनके बारे में। सब प्रोफ़ेसर रिपोर्ट देते थेः आईंसटीन सवाल बहुत करता है। अब मामला ये था कि लोग तो सवाल करने वाले बच्चों से ही तंग रहते हैं, वैसे में कोई सवाल करने वाले शिक्षक को कैसे अपने यहाँ नौकरी देता!

इसके बाद 1902 में अपने दोस्त मार्सेल की मदद से एक नौकरी भी मिल गई एक पेटेंट ऑफ़िस में। ये नौकरी स्विट्ज़रलैंड के बर्न नामक शहर में थी। वहाँ पर उनका काम था कि वे नई - नई मशीनों के मॉडेल देख कर ये तय करें कि इनमें कोई नया ख्याल है या नहीं तथा ये भी कि वे इनके लिए एक पर्चा लिखें जिससे इन मशीनों को बनाने वाले के अधिकारों की हिफ़ाज़त हो सके। ये काम आईंसटीन के लिए बहुत आसान था। वे आधे दिन में ही पूरे दिन का काम कर लेते थे तथा बाकी आधा दिन अपने पठन पाठन तथा चिंतन मनन में लगाते थे। इस नौकरी से अलबर्ट को अपना जीवन चलाने भर धन भी मिल जाता था और साथ ही साथ उन्हें इतना समय भी मिल जाता था कि वे उस समय के भौतिक विज्ञान की समस्याओं को सुलझा सकें। नौकरी मिलते ही उन्होंने अपनी प्रेमिका से विवाह भी कर लिया। इनकी प्रेमिका मिलेवा मेरिच भी काफ़ी तेज़ और बुद्धिमान तथा विवेकी थीं। वे खुद भी वैज्ञानिक बनना चाहती थीं। आईंसटीन के साथ उस ज़माने में उन्होंने उनके सिद्धांतों पर खूब बहस की थी। ये भी कहा जाता है कि स्पेशल रिलेटिविटी के लिए कई सारी बातों का सुझाव उन्होंने ही सबसे पहले आईंसटीन को दिया था। एक सच्चे वैज्ञानिक की तरह आईंसटीन ने बाद में इसे स्वीकार भी खुले दिल से किया था। विवाह के एक साल बाद ही उन्हें एक बेटा हुआ। साथ उनके ऑफ़िस ने उनका वेतन भी बढ़ा दिया, क्यों कि उनके बॉस को लगा कि आईंसटीन अपने काम को बड़ी मेहनत और लगन से कर रहा है। जब कि सच ये था कि ये काम आईंसटीन के लिए एक खेल सरीखा था। वे अपने बेटे को खिलाते समय या उसके साथ खेलते समय भी अपने पास कोई न कोई किताब और एक न एक नोट बुक रखते थे। उसमें अपने मन में आने वाले विचारों को लिखते रहते थे।

विज्ञान की कोई भी किताब मिलती उसे पढ़ जाते। पन्द्रह साल की उम्र में ही उन्होंने पढ़ा था कि प्रकाश की गति अनंत नहीं होती है। इसकी गति तीन लाख किलोमीटर प्रति सेकेंड होती है। उन्हें यह भी पता चला कि किसी चीज़ या घटना को हम तभी देख पाते हैं जब वहाँ से चलकर प्रकाश की किरणें हमारी आँखें तक पहुँचती हैं।

इसके बाद उन्होंने अपने मन-ही-मन एक प्रयोग किया। इन्होंने सोचा कि यदि कोई चीज़ या घटना तीन लाख किलोमीटर दूर तब तो हम उसके बारे में एक सेकेंड के अंदर जान जायेंगे। मगर यदि कोई घटना या चीज़ उससे दस गुनी दूरी या तीस लाख किलोमीटर दूर हो तो हम उसके बारे में दस सेकेंड के बाद जानेंगे और यदि उससे सौ गुनी दूरी पर हो यानी तीन करोड़ किलोमीटर दूर हो, तो सौ सेकेंड बाद जानेंगे और प्रकाश की गति से तेज कोई भी चीज़ हो नहीं सकती। यानी समय के बारे में हमारा जो भी ज्ञान है वह प्रकाश की गति पर निर्भर है। इसका मतलब यह हुआ कि समय प्रकाश के पंख पर सवार होकर चलता है। यदि हम भी प्रकाश की गति से चलने लगें तो हम समय की क़ैद से आज़ाद हो जायेंगे। समय हमारे लिए ठहर जायेगा तथा हमें कितनी भी दूर जाना हो कहीं भी जाना हो हम चलते ही तुरंत पहुँच जायेंगे।

तर्क के आधर पर मन-ही-प्रयोग करने की इस विधी का इस्तेमाल आईंसटीन ने कई बार किया था। यह एक नया तरीक़ा था। वैसे इनसे पहले गैलीलिओ ने भी ऐसे ख्याली तज़ुर्बे कई दफ़े किए थे। ये और बात है कि उन्होंने इस तरीके को कोई नाम न दिया था।

ख़ैर बड़े होकर आईंसटीन ने गणित या हिसाब के जरिये यह सिद्ध किया कि एक तो प्रकाश से तेज कोई चीज़ चल नहीं सकती है। दूसरे जैसे-जैसे हमारी गति तेज होती जायेगी वैसे-वैसे हमारा समय हमारे लिए धीमा होता जायेगा और जैसे ही हमारी गति प्रकाश के बराबर हो जायेगी, हमारा समय हमें देखने वाले के लिए ठहर जायेगा। इसके पहले माना जाता था कि समय हमारी गति या तेजी से बेअसर है और हमारे तेज चलने का समय पर कोई असर नहीं पड़ता है। आईंसटीन ने और भी कई खोज की थीं जिनके बारे में तुम बड़े होकर पढ़ोगे।

प्रकाश की गति से चल पाना आज भी हमारे लिए संभव नहीं हुआ है। समय की क़ैद से आजाद हो पाना आज भी हमारे लिए एक चुनौती है, पहेली है। क्या तुममें से कोई इस चुनौति को स्वीकार करेगा, कोई ऐसी मशीन बनायेगा जो प्रकाश की गति से चले और हमें समय की क़ैद से आजाद कर दे?

विज्ञान की रचना सिर्फ़ उनके द्वारा हो सकती है जो सत्य तथा दुनिया को समझने के लिए समर्पित हैं।

खैर अब हम आईंसटीन के जीवन को ज़रा विस्तार से देखते हैं। बर्न के पेटेंट ऑफ़िस में काम करते हुए आईंसटीन ने एक और काम किया था। उन्होंने उन्होंने ओलंपिया अकादेमी नाम की एक संस्था बनाई थी। तुम जानते हो कि ग्रीक मिथकों में ओलंपिक पर्वत को देव स्थान माना गया है, ठीक उसी तरह से जैसे भारतीय मिथकों में कैलाश पर्वत या सुमेरू पर्वत को देवलोक माना गया। (सारे पुराने धर्म, अपने देवों कौ आसमान का बाशिंदा नहीं मानते थे। उन्हें अपनी पहुँच के भीतर मानते थे!) इस अकादेमी के लिए आईंसटीन ने अखबार में इश्तहार देकर ये कहा थ कि वे भौतिकी तथा गणित में ट्यूटर का काम करने को तैयार हैं। मौरिस सोलोवाईन नाम के एक फ़िलॉसफ़ी छात्र तथा कॉनरॉड हैबिख्त नामक एक गणित छात्र ने इस अकादेमी में सबसे पहले दाखिला लिया। इसके बाद इसमें कई और लोग आ गये। मगर ये तीन इस अकादेमी की बुनियाद में थे। सब लोग आईंसटीन के घर मिलते थे तथा सभी अकादमिक विषयों के ऊपर खुली चर्चायें होती थीं। मगर ये अकादेमी दो साल ही चल पाई। इसके बाद आईंसटीन के दोनों मित्र अपने रोज़गार की तलाश में बर्न शहर को छोड़ कर चले गये। मगर इनके साथ उनकी दोस्ती सदा बनी रही। आईंसटीन ने बाद में बताया कि इस अकादेमी में जो चर्चायें होतीं थी, उससे उन्हें अपने वैज्ञानिक सिद्धांतों कौ बनाने में बड़ी मदद मिली।

इसके बाद आईंसटीन ने 1901 से ही यानि कि 22 साल कि उम्र से ही वैज्ञानिक पर्चे लिखने शुरू कर दिए। आईंसटीन का पहला पर्चा थाःकांक्लूज़ंस ड्रॉन फ्रॉम दी कैपिलरी ऐक्शन'। इसे उन्हें ज़र्मनी की पत्रिकाः अनालेन डेर फ़िज़िक (ANNALS OF PHYSICS)

में छपवाया था। इस पर्चे में उन्होंने अणुओं के बारे में अपने ख्यालात लिखे थे तथा दो अणुओं के बीच की दूरी के बारे में अपने ख्यालात लिखे थे। ये बात और है कि आईंसटीन का ये पझला पर्चा बाद में गलत साबित हुआ। फ़िर भी आईंसटीन के लिए ये बहुत अच्छी बात थी। ये उनका पहला औपचारिक या कहो तो वैज्ञानिक पर्चा था भौतिकी में।

ANNALS OF PHYSICS के लिए ही उन्होंने 1903 में भी एक पर्चा लिखा। आगे भी उन्होंने थर्मोडायनेमिक्स के ऊपर इसी पत्रिक में अपने लेख लिखने ज़ारी रखे। उस ज़माने में थर्मोडायनेमिक्स में बहुत सारे काम हो रहे थे। थर्मोडायनेमिक्स में हम ताप उर्जा तथा यांत्रिक उर्जा के बीच के संबंधों के ऊपर विचार करते हैं। उस ज़माने के महान वैज्ञानिक मैक्स प्लांक थर्मोडायनेमिक्स में ही अपनी खोज कर रहे थे तथा इसी खोज के दौरान उन्होंने ब्लैक बॉडी रैडीयेशन की गुत्थी को सुलझाने के सिलसिले में सबसे पहले क्वांटम का ख्याल आगे लाया था। उस ज़माने में आईंसटीन भौतिकी की हालत से बड़े नाखुश थे। उनमें भौतिकी की अपनी समझ थी। ये बात सही है कि उस समय भौतिकी की सारी नवीनतम किताबों तथा सारी पत्रिकाओं तक आईंसटीन की पहुँच न थी। मगर उनके एक दोस्त इस मामले में उस्ताद थे। इनका नाम माईकेल बेस्सो था। ये उनके साथ ज्युरिख पॉलिटेकनीक में पढ़ते थे तथा बाद में पेटेंट ऑफ़िस में भी इन्होंने उनके साथ काम किया था। असल में आईंसटीन ने ही उनकी नौकरी वहाँ पर लगवा दी थी। अपने इस दोस्त से आईंसटीन फ़िज़िक्स (भौतिकी) के सभी सवालों के ऊपर खूब खुल कर बातें करते थे। इस बातचीत से उन्हें बड़ा लाभ मिला।

खैर, 1905 में उन्होंने एक वैज्ञानिक पत्रिका में चार पर्चे छपवाये तथा उसके बाद उनका नाम सारी दुनिया में हो गया। इनमें से एक पर्चा ऐसा था जिसकी वज़ह से उन्हें 16 साल के बाद नोबेल पुरस्कार मिला। अपने एक दोस्त को लिखे एक खत में अपने चारों पर्चों का बखान कुछ इन शब्दों में किया था : पहला पर्चा विकिरण तथा प्रकाश की ऊर्जा के बारे में है और बहुत ही क्रांतिकारी है। चौथे पर्चे में समय तथा आकाश के बारे में एक नया सिद्धांत है तथा इसमें एक दम से नई बात को सिद्ध किया गया है।'

शुरू में अधिकतर लोगों को इसके बारे में पता नहीं चला; मगर बाद में दुनिया भर के वैज्ञानिक इन पर्चों को लेकर बहुत ही ज्यादा उत्तेजित तथा उत्साहित थे। पोलैंड के लोग तो कह रहे थे कि एक नये कोपरनिकस का जन्म हुआ है। (कोपरनिकस पोलैंड के

ही थे।) ज़र्मनी के वैज्ञानिक भी कह रहे थे कि हम सब को इसे ज़रूर पढना चाहिए। मगर कुछ वैज्ञानिक इन पर्चों में साबित की गई बातों से काफ़ी नाराज़ भी थे। वे स्विस पॉलिटेकनीक पर इल्ज़ाम लगा रहे थे कि उन्होंने ही अलबर्ट को पढ़ाया है। मतलब ये कि उनकी पढ़ाई की बदौलत ही आईंसटीन ने गणित के ज़रिए ऐसी उलटी सीधी बातों को सही साबित कर दिया है। मज़ा तब आया जब ज़्युरिक विश्वविद्यालय ने 1909 में उन्हें अपने यहाँ प्रोफ़ेसर बना लिया। 1911 में उनका दूसरा बेटा हुआ। उसके बाद उन्हें प्राग विश्वविद्यालय में भी प्रोफ़ेसरी मिल गई। मगर वे लोग उनसे उनका धर्म पूछ रहे थे। अलबर्ट की पत्नी मिलेवा मेरिच का धर्म ग्रीक ऑर्थोडॉक्स ईसाईयत था तथा अलबर्ट यहूदी थे। मगर जवान होंने के बाद वे जिस तरह के परमात्मा में यकीन करने लगे थे वह परमात्मा किसी भी धर्म में फ़िट नहीं बैठ रहा था। फ़िर भी वे प्राग गये। प्राग में उनका जीवन बेहतर हो गया। उन्हें अब जीने खाने के लिए धन भी ज्यादा मिलता तथा अपना काम करने के लिए वक्त भी ज्यादा मिलता था। मगर कुछ और भी चीज़ें थी जो अलबर्ट को परेशान कर रहीं थी। चेकोस्लोवाकिया के लोग ज़र्मनों से नफ़रत करते थे तथा ज़र्मन लोग चेकोस्लोवाकिया के लोगों को नीच समझते थे। यहुदियों को दोनों जगह कुछ अलग ही किस्म का इंसान माना जाता था। फ़िर भी अलबर्ट का मन प्राग में लगने लगा था। मगर उन्हीं दिनों अलबर्ट एक वैज्ञानिक के रूप में काफ़ी मशहूर होने लगे थे। कई जगहों से उन्हें लेक्चर देने के लिए बुलाया जाने लगा था तथा कई विश्वविद्यालयों ने उन्हें प्रोफ़ेसरी का बुलावा भी भेजा था। 18 महीने तक प्राग में रहने के बाद अलबर्ट फ़िर से ज़्युरिख आ गये। अलबर्ट के लेक्चर काफ़ी लोकप्रिय थे। वे लोगों को सवाल पूछने के लिए उकसाते थे। एक दिन उनके घर कुछ लोग आये। उन्होंने कहा : 'दुनिया के सबसे बड़े वैज्ञानिक ज़र्मनी में काम कर रहे हैं। आप भी ज़र्मन है। आप को भी वापस ज़र्मनी में ही चल कर काम करना चाहिए। आप को वहाँ पर रॉयल प्रशियन अकादेमी का सदस्य बना दिया जायेगा। अच्छी खासी तनख्वाह मिलेगी और और का मन होगा तो आप पढ़ाईयेगा, नहीं तो सारा समय, सारा वक्त अपनी खोज को दीजियेगा।' अलबर्ट ने कहा 'मगर मैं अब ज़र्मन नागरिक नहीं हूँ। मैंने स्विट्ज़रलैंड की नागरिकता ले रखी है। मैं उस नागरिकता को छोड़ना नहीं चाहता हूँ। अगर आप को ये शर्त मंज़ूर है तो मैं चल सकता हूँ।' अलबर्ट करते भी तो क्या करते, उन्हें मनाने के लिए जो लोग आये थे; उनमें महान

वैज्ञानिक मैक्स प्लांक भी थे। मैक्स प्लांक को आईंसटीन अपना गुरु मानते थे। खैर इस शर्त को मैक्स प्लांक और उनके साथे आये अन्य ज़र्मन मान गये। मगर इनके ज़र्मनी जाने के कुछ दिन के बाद ही इनका मन वहाँ से उचटने लगा। उन्हें बर्न नाम के उस ज़र्मन शहर में हर जगह सैनिक ही सैनिक दिखते थे। उन्हें देख कर अलबर्ट कहते थे : जहाँ इतने सैनिक हों, वहाँ पर युद्ध और तबाही के सिवा और क्या हो सकता है।' अलबर्ट इसी उधेड़बुन में थे कि एक दिन ज़र्मनी ने बेल्ज़ियम पर हमला कर दिया। इसके इसके बाद कुछ लोग अलबर्ट के पास एक ऐसा पर्चा लेकर आये जिसमें ये कहा गया था कि इस युद्ध के लिए ज़र्मनी जिम्मेदार नहीं है। इस पर्चे पर ज़र्मनी के 93 कलाकारों तथा वैज्ञानिकों ने अपना दस्तख़त किया था। मगर अलबर्ट ने इसपर दस्तख़त करने से मना कर दिया। इसके बदले उन्होंने शांतिवादी ज़ॉर्ज़ निकोलाई से बात की तथा ये तय किया कि वे एक दूसरी अपील करेंगे यूरोप के लोगों के नाम जिसमें ये कहा जायेगा कि ज़र्मनी के लोग यूरोप के लोगों के साथ मिल जुल कर शांति से रहना चाहते हैं। इस पर्चे में उन्होंने राष्ट्रवाद तथा युद्ध के बदले एकता और शांति की बात की थी। मगर अलबर्ट इस मुहिम में फ़ेल हो गये क्योंकि उन्हें इस पर दस्तखत करने के लिए सिर्फ़ दो लोग मिले। फ़िर भी अलबर्ट शांति के लिए लोगों को खत लिखते रहे, सभायें करते रहे और भाषण देते रहे ताकि ज़ल्दी से ज़ल्दी शांति स्थापित हो सके। बाकी समय में अलबर्ट अपना वैज्ञानिक काम करते रहते थे। 1915 में ज़र्मनी में रहते हुए ही उन्होंने अपना अगला महान पर्चा लिखा, इसका नाम उन्होंने 'जेनरल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी' रखा। इस सिद्धांत के आते ही अलबर्ट आईंसटीन का नाम और भी ज्यादा मकबूल और मशहूर हो गया। आखिर 1918 में ज़र्मनी हार गया और पहला विश्वयुद्ध खत्म हुआ। अपनी ज़ेनरल रिलेटिविटी वाले पर्चे में उन्होंने ये कहा कि प्रकाश भी जब किसी बहुत भारी चीज़ के आसपास से होकर गुजरेगा तो वह कुछ हद तक मुड़ जायेगा। उन्होंने ये भी कहा कि पूर्ण सूर्य ग्रहण के समय जब कोई तारा दिन में दिखेगा तो उस समय इस बात को साबित किया जा सकता है। अन्य वैज्ञानिक इस सिद्धांत की जाँच करना चाहते थे। इंग्लैंड के कुछ वैज्ञानिकों ने सोचा कि अगले पूर्ण सूर्य ग्रहण के समय हम इसकी जाँच करें। अगला सूर्य ग्रहण प्रिंसिप द्वीप समूह में 29 मई को होना था। इंग्लैंड के वैज्ञानिक वहीं गये। उन्होंने टेलिस्कोप से सारी नाप जोख की। 3 जून को आखिर उन्होंने ये घोषित किया कि

आईंसटीन का अंदाज़ा सही था। रातों रात आईंसटीन दुनिया के इतिहास के सबसे नामी वैज्ञानिक बन गये। अगली सुबह जब वे वॉयलिन बजा रहे थे तो उनके घर कई सारे पत्रकार आये। लोग उनसे तरह तहर के सवाल करने लगे। इसके बाद अगली सुबह से उनके घर दुनिया भर से खत आने लगे। सारी दुनिया के वैज्ञानिकों में उनका मान आदर बढने लगा। मगर जिस गति से इनका मान आदर बढ़ रहा था उसी गति से ज़र्मनी के कुछ लोग इनसे नफ़रत करने लगे थे। वज़ह भी थी इसकी। आईंसटीन शांतिवादी थे। उन्होंने एक बार फ़िर से अपने वरिष्ठ साथी मैक्स प्लांक से बात की। कहा : 'ज़र्मनी के लोग मुझसे नफ़रत करते हैं। मुझे ज़र्मनी छोड़ देना चाहिए।' मगर मैक्स प्लांक ने कहा : 'ये विरोध थोड़े से नालायक लोगों द्वारा किया जा रहा है। तुम्हें इसकी चिंता नहीं करनी चाहिए। ज़र्मनी में हम सब को तेरी ज़रूरत है।' आईंसटीन भी मान गये। कहा : 'हाँ, अब जबकि ज़र्मनी एक गणराज्य बन गया है, मैं यहाँ रह सकता हूँ। अब एक बार फ़िर से यूरोप में शांति की उम्मीद हम कर सकते हैं।' इसके बाद आईंसटीन एक दौरे पर अमरीका गये। इनके साथ यहुदियों के साथ हो रहे भेदभाव का विरोध करने वाले सज्जन विज़मान भी थे। यहुदियों के साथ होने वाले भेदभाव से विचलित हो कर ही उन्होंने ये भी कहा था : 'पहले मैं ये नहीं मानता था कि धर्म के आधार पर लोगों को अलग करना चाहिए। मगर अब मुझे लगता है कि यहुदियों को अपने लिए एक सांस्कृतिक केंद्र के रूप में फ़िलिस्तीन की ज़रूरत है।' वे अमरीका दरअसल एक हिब्रू विश्वविद्यालय के लिए चंदा माँगने के लिए गये थे। अमरीका में हर जगह उनका बहुत स्वागत हुआ। इस तरह से आईंसटीन ने यहूदी नेशनल फ़ंड के लिए लाखों डॉलर जमा कर लिए। इसके बाद उन्हें हर जगह से बुलावा आने लगा। सिर्फ़ एक ही देश में इनका सम्मान नहीं हो रहा था। वह देश ज़र्मनी था। ज़र्मनी में हिटलर और उसके साथी आईंसटीन और यहुदियों को ज़र्मनी की हर समस्या के लिए ज़िम्मेदार मानते थे। इन सब से घबरा कर इनकी पत्नी ने कहा : 'हमें अब ज़र्मनी छोड़ देना चहिए।' मगर आईंसटीन ने कहा : 'नाज़ी लोगों की पार्टी ज़र्मनी में बहुत ही छोटी है। इससे हमें कोई खतरा नहीं है। मुझे यहीं रह कर उन लोगों का साथ देना चाहिए जो नाज़ियों को हराना चाहते हैं।' मगर अगले दस सालों में आईंसटीन की सारी कोशिशों के बाद भी ज़र्मनी में नाज़ी पार्टी बढ़ती चली गई। और आईंसटीन के पास उसी समय अमरीका से कोई मिलने आया। उसने कहा : 'हम प्रिंसटन, न्यु ज़र्सी में

महान विद्वानों और वैज्ञानिकों का एक संस्थान बना रहे हैं। वहाँ पर रहने वाले लोगों के पास पढ़ने और पढ़ाने के अलावे और कोई भी कम नही रहेगा।' इस पर आईंसटीन ने सोचा : 'तब तो मैं भी वहाँ जा कर पढ़ा सकता हूँ।' इधर आईंसटीन के हित और मीत सब आईंसटीन की सुरक्षा के बारे में चिंतित थे। नाज़ी ज़र्मनी में लगातार ताकतवर होते जा रहे थे। नाज़ी साफ़-साफ़ कह रहे थे कि आईंसटीन के वैज्ञानिक सिद्धांत दुनिया के खिलाफ़ यहुदियों के षडयंत्र के हिस्से हैं। दर असल आईंसटीन ने स्पेशल रिलेटिविटी मेंसाबित किया था कि प्रकाश को छोड़ कर और कुछ भी तय नहीं है। और ये भी कि हर चीज़ प्रकाश के हिसाब से ही तय होती है। अब ये बात रंग, नस्ल, जात और मज़हब तथा देश के साथ साथ भगवान को भी तय मानने वाले लोग कैसे मानते! एक अफ़वाह ये भी उड़ रही थी कि नाज़ियों ने आईंसटीन की हत्या के लिए 5000 डॉलर का ईनाम रखा है। ये सुनकर आईंसटीन ने हँस कर कहा : 'मुझे पता ही नहीं था कि मेरे सिर की कीमत इतनी ज्यादा है।' मगर उनकी पत्नी ने कहा : 'आईंस्टीन ये मज़ाक करने का वक्त नहीं है। तुम्हें अब ज़र्मनी को छोड़ देना चाहिए।' आईंस्टीन ने कहा : 'हमने पहले से ही अमरीका के कैलिफ़ोर्निया इंस्टिट्यूट ऑफ़ तकनॉलॉज़ी का एक दौरा तैयार कर रखा है।' फ़िर वे वहाँ गये भी। वहाँ पर अपना भाषण वगैरह देने के बाद जब आईंसटीन ज़र्मनी लौटने की तैयारी कर रहे थे तब उनके किसी छात्र ने आ कर कहा : 'सर, ज़र्मनी में हिटलर जीत गया है तथा उसने पूरे देश को अपने कब्ज़े में ले लिया है।' आईंसटीन ने कहा : 'तो इन हालात में मैं ज़र्मनी वापस नहीं जाऊँगा।' इसके बाद उन्होंनें कुछ दिन के यूरोप का दौरा किया तथा उसके बाद अमरीका लौट गये तथा प्रिंसटन को अपना घर बना लिया। 1940 में आईंसटीन को अमरीका की नागरिकता भी मिल गई। उन्होंने अमरीका के राष्ट्रपति से भी मुलाकत की। आईंसटीन के बाद कई अन्य वैज्ञानिकों ने भी ज़र्मनी को छोड़ कर अमरीका में पनाह ली थी। उन सबने मिल कर एक दिन आईंसटीन से कहा : 'हमें लगता है कि ज़र्मनी परमाणु बम बनाने के करीब है।' ये सुनकर आईंसटीन का दिल दहल गया, उन्होंने कहा : 'ऐसा हुआ तब तो भारी मुसीबत हो जायेगी। फ़िर ज़र्मनी सारी दुनिया को ब्लैकमेल करने लगेगा। मैं राष्ट्रपति रूज़वेल्ट को खत लिखता हूँ कि वे इस मामले पर ध्यान दें।' ये खत प्रसिद्ध हो गया। अमरीका ने परमाणु बम बनाने की कोशिशे शुरू कर दीं। ज़र्मनी ने यूरोप को अपने पैरों तले कुचलना शुरू कर दिया

और जापान ने तो अमरीका पर ही हमला कर दिया। 6 अगस्त 1945 को अमरीका ने जापान के हीरोशिमा शहर पर परमाणु बम गिरा दिया। इससे आईंसटीन बहुत ज्यादा दुखी हुए। उन्होंने दूसरे वैज्ञानिकों के साथ मिल कर एक कमिटी बनाई और दुनिया को युद्ध के नतीज़ों के बारे में बताने लगे। उन्होंने कहा : 'भविष्य में किसी भी देश पर परमाणु बम न गिरने को पक्का अगर करना है तो हमें एक विश्वसनीय विश्व सरकार बनानी चाहिए।' वह विश्व सरकार बनी हुई है संयुक्त राष्ट्र संघ के रूप में। अब तक बहुत सारे युद्ध हुए हैं, मगर परमाणु बम अब तक नहीं गिराये गये हैं। कम से कम इस मामले में आईंसटीन की वैज्ञानिक बुद्धि तथा राजनैतिक बुद्धि में समरसता दिखी तथा आईंस्टीन सही साबित हुए।

प्रिंसटन जाने के बाद आईंसटीन ने देखा कि यहाँ पर काले लोगों के साथ वही सलूक या बर्ताव किया जाता है जो योरोप में यहुदियों के साथ किया जाता है। मामला यहाँ तक संगीन था कि वहाँ पर उस समय भी काले लोगों को कुछ खास दुकानों स ही सामान खरीदना पड़ता था। इसलिए आईंसटीन ने वहाँ जाने के बाद काले लोगों के समर्थन के काम में अपने को झोंक दिया। प्रिंसटन में काले लोगों की बस्तियाँ अलग थीं। आईंसतीन ने इस तरह की चीज़ों के खिलाफ़ काम करना शुरु कर दिया। एक बार जब सुविख्यात अश्वेत (काली) गायिका मैरियन एंडरसन को जब काला होने की वज़ह से किसी भी होटल ने प्रिंसट्न में जगह नहीं दी थी तो आईंसटीन ने बुला कर उन्हें अपने घर में रखा था। वे अक्सर कहा करते थेः इस मामले में मैं चुप नहीं रहना चाहता हूँ।' इन्होंने एक काले नौजवान की प्रिंसटन में पढ़ाई का खर्चा भी उठाया था। ऐसा करके आईंसटीन ने उस यहूदी परंपरा को एक वैश्विक रूप दिया था जिसका पालन उनके पिता ने भी किया था। उनके पिता ने यहूदी परंपरा के मुताबिक एक यहूदी बच्चे का ही पढ़ाई खर्च उठाया था। मगर आईंसटीन ने आगे जाते हुए एक काले बच्चे की पढ़ाई का खर्च उठाया। क्या ही अच्छा हो अगर सभी धर्मों के लोग किसी दूसरे धर्म के किसी गरीब बच्चे की पढ़ाई का खर्च उठायें। सभी ऐसा करने लगें तो धर्मों के बीच की सारी नफ़रत ही खत्म हो जाये!

यही नहीं, जब काले लोगों की इस तरह की मुसीबतों को दूर करने के लिए

नेशनल एसोसिएशन फ़ॉर दी एडवांसमेंट ऑफ़ ब्लैक पीपुल (NAACP) बनाई गई तो इन्होंने उसकी सदस्यता भी हसिल की। नस्ल भेद (काले और यहुदियोंके खिलाफ़) के अलावे एक और बात हमारे वैज्ञानिक को सदा परेशान करती रही थी सारे जीवन; और वो चीज़ थी थी युद्ध। इस लिए उन्होंने युद्ध को खत्म करने के लिए 'नेशनल कमिटी ऑन एटॉमिक इन्फ़ॉर्मेशन' नाम की संस्था के स्दस्य भी बने। इस संस्थ का काम आम जनता को परमाणु या अणु युद्ध के खतरो से आगाह करना था, चेताना था। इस के अलावे इन्होंने लिओ ज़िलॉर्ड जैसे कई अन्य साथी वैज्ञानिकों के साथ मिलकर 'एमरज़ेंसी कमिटी ऑफ़ एटॉमिक साईटिस्ट' नाम से भी एक संस्था बनवाई। इसका मकसद था कि सारी दुनिया की सरकारों को समझाया जाये तथा उनसे ये कहा जाये कि वे परमाणु हथियार बनायें हीं नहीं।

आईंस्टीन को 1948 में ही अनियुरिज़्म (aneurism) नाम की बीमारी हो गई थी। इसमें वह धमनी (Artery) जो खून को पेट तक ले जाती है दिल से, कमज़ोर हो जाती है। इसके लिए एक ऑपरेशन उनका हुआ भी। मगर 1955 तक इस धमनी दुबारा कमज़ोरी आ गई और इस में छेद हो गया तथा काफ़ी सारा खुन (INTERNAL BLEEDING) बह कर पेट में आ गया। 15 अप्रैल को ऐसा हुआ तथ उसके बाद 18 अप्रैल को 76 साल की उम्र में आईंसटीन ने इस दुनिया को छोड़ दिया। जब आईंसटीन को अस्पताल ले जाया गया तो उन्हें बताया गया कि एक बार फ़िर से सर्ज़री करनी पड़ सकती है। उसके बाद आईंसटीन कुछ दिन और जी सकेंगे। इस पर आईंसटीन ने कहाः अपने जीवन को इस तरह के नकली उपायों से बढ़ाने की कोशिश करना बेस्वाद (TASTELESS) है। मैंने अपना काम कर लिया है। अब जाने का समय आ गया है।'

1955 के अप्रैल में मरने तक आईंस्टीन प्रिंसटन की सड़कों पर आते जाते और नन्हें बच्चों से बात करते अक्सर दिख जाते थे।

वे सारे जीवन सक्रिय रहे। जीवन में उन्होंने पहले विज्ञान का काम किया और फ़िर बाद में इंसान के लिए काम करते रहे ताकि मानव जाति परमाणु बम के खतरे के बाद भी शांति से जीती रहे। उनका कहना था कि किसी भी हालत में हमें सवाल करने

से नहीं चूकना चाहिए, नहीं रूकना चाहिए। ज़िज्ञासा तथा उत्सुकता और अपने कुतूहल को कभी नहीं खोना चाहिए। हमें हर हाल में इस ब्रह्मांड के नन्हें नन्हें रहस्यों को जानने की कोशिश करते रहना चाहिए।

उनका कहना ये भी था : 'युद्ध या अपने भविष्य में से किसी एक को हमें चुनना ही होगा।'

विज्ञान

आईंसटीन के वैज्ञानिक काम को समझना बड़ा ही रोचक मामला है। आईंसटीन इस सृष्टि के रहस्य को जानना और समझना चाहते थे। उन्होंने कहा था : 'हमारे सामने ये विशाल संसार है जिसका वज़ूद हम इंसानों के वज़ूद से एकदम आज़ाद है। ये हमारे सामने एक महान तथा चिरंतन पहेली की तरह है।' एक जगह और भी उन्होंने ये कहाः इस संसार के बारे में सबसे अबूझ बात ये है कि ये समझ में आने के लायक है।'

उन्होंने ये भी कहा था : 'मेरा सारा काम, मेरी सारी कोशिश इस भरोसे से पैदा होती है कि इस संसार के अस्तित्व का एक संपूर्ण समरस तथा संगीतमय ढाँचा होना चाहिए। और आज कल तो हमारे पास इस अचरज भरे भरोसे का कायम रखने का सबसे बड़ा कारण है।' आईंसटीन इस कारण के रूप में विज्ञान और उसकी उपलब्धियों को मानते थे। आईंसटीन जब ऐसी बात कहते हैं तो हमें अक्सर पिथागोर(स) तथा पारमेनिद जैसे महान ग्रीक/ युनानी दार्शनिकों की याद दिलाते हैं। तुम्हें पता होगा कि पिथागोर इस ब्रह्मांड को एक संगीतमय रचना मानते थे तथा पारमेनिद इस ब्रह्मांड को अचल तथा अटल मानते थे। एक बार जब सर कार्ल पॉप्पर ने ने उससे उनकी फ़िलॉसफ़ी के बारे में पूछा था तो आईंसटीन ने एक बच्चे की तरह मुस्कुर कर कहा थाः मैं पारमेनिद के ब्रह्मांड में यकीन करता हूँ।' उनका कहना था कि जब माउंट एवरेस्ट को पर चढ़ने वाला कोई पर्वतारोही अपनी यात्रा के बीच में पहुँच जाता है तो वह कुछ दम लेने के लिए जब रुकता है तो अपने चारों तरह फैली सुंदरता को देखता है। अपने जीवन के नये मकसद को ध्यान में रखते हुए आने वाले रास्ते को और उसकी चुनौतियों को देखता है। उसे पता होता होता है कि ये मंज़िल उसकी समस्याओं का अंत नहीं है। ये तो बस उसकी समस्याओं का आरंभ है।

आईंसटीन भी आकाश-समय की भौतिकी, सांख्यिकीय यांत्रिकी और क्वांटम भौतिकी में अपने वैज्ञानिक काम को एक लंबे रास्ते के बीच की एक मंज़िल भर मानते थे। उसे वे अपना या भौतिकी का आखिरी मुकाम नहीं मानते थे। वे अपने इन वैज्ञानिक

कामों को कोई बहुत बड़ी सफलता भी नहीं मानते थे। ये काम तो उनकी असली मंज़िल की राह में बीच बीच में आने वाले स्टेशनों की माफ़िक थे। ये काम उनके लिए अपने मकसद तक पहुँचने के लिए को तयशुदा साधन भी नहीं थे। जो लोग पर्वतारोहियों को और वैज्ञानिकों को जानते हैं, उन्हें पता है कि इन दोनों में एक गुण साझा होता है। दोनों में सपने देखने की तथा उसे सच करने की ज़द्दोज़हद होती है तथा एक शिकारी कुत्ते वाली धुन होती है और शिखर तक पहुँचने के लिए किसी भी रास्ते को अपनाने का खुलापन होता है। आईंसटीन ने एक वैज्ञानिक की परिभाषा एक बार एक निशंक अवसरवादी या बेझिझक मौका परस्त के रूप में दी थी। एक दूसरे मौके पर उन्होंने कहा था : 'अंधेरे में कई साल तक एक बेचैन खोज, एक सघन चाहत तथा कभी आत्मविश्वास तो कभी थकान के बीच झुलते रहना और आखिरकार रौशनी का पता पाना- एक वैज्ञानिक के जीवन की ऐसी चीज़ें हैं जिसे वही समझ सकता है जिसने इसे महसूस किया हो। ऐसे इंसान के जीवन के मकसद छोटे छोटे नहीं हो सकते हैं। ऐसे इंसान का जीवन सिर्फ़ एक महानतम मकसद को साधना ही हो सकता है।' और आईंसटीन के लिए ये महानतम मकसद था 'सृष्टि के रहस्यों का पता लगाना।' सो अपना सारा काम करने के बाद जब आंईसटीन प्रिंसरन के प्रोफ़ेसर थे, तब अपनी इसी फ़िलॉसफ़ी के कारण वे दुनिया के बाकी सब वैज्ञानिकों की तरह नाभिकीय भौतिकी पर काम करने के बज़ाये एक समग्र क्षेत्र सिद्धांत (Unified field theory) पर काम कर रहे थे; जिसे आज की भाषा में हम सर्व सिद्धांत (theory of everything) कहते हैं। उनमें ये भाव बहुत ही गहरा था कि अगर हम सब मिल कर अंधेरे में ही सही, कोशिश करे तो आज न कल हम इंसान और सृष्टि के संपूर्ण तथा समरस रहस्य को जान लेंगे। इस संपूर्ण तथा समरस सच के प्रति इनका भाव इतना अटल था कि मरने से एक साल पहले प्रिंसटन के एक सेमिनार में उन्होंने कहा था 'इतने विशाल ब्रह्मांड में अगर हमारी या आप की तरह कोई चूहे जैसा इंसान कुछ देख ले तो उससे इस ब्रह्मांड की स्थिति तो नहीं ही बदलेगी।' इसी सेमिनार में उन्होंने ये भी कहा कि भौतिकी के नियमों को सहज और सरस होना चाहिए। इस पर जब किसी ने पूछा कि अगर भौतिकी के नियम सच में सीधे और सहज न हुए तो? आईंसटीन ने कहा 'ऐसा हुआ तो भौतिकी के उन जटिल नियमों में मेरी कोई रुचि नहीं होगी।' आईंसटीन ने काफ़ी कुछ पढ़ा था। उनके दोस्त भी बहुत विद्वान और

अच्छे थे। उन्होंने लिब्नित्ज़, न्युटन, ह्युम, कांट तथा फ़ैराडे और हेल्महोल्त्ज़, हर्ट्ज़ तथा मैक्सवेल, किर्क्चौफ़ तथा माख एवं बोल्त्ज़मान तथा प्लांक; सबके परचे पढ़े थे। ये इन सब महान लोगों का ही कमाल था कि इनकी रुचि गणित से भौतिकी की तरफ़ मुड़ गई।

सभी महानायकों में से स्पिनोज़ा को आईसंटीन सबसे ज्यादा पसंद करते थे। ये स्पिनोज़ा का ही असर था कि उन्होंने अपने पुराने और निकट मित्र मौरिस सोलोविन को लिखा था कि 'मैं समझ सकता हूँ कि वास्तविकता की विवेकी प्रकृति (rational nature of reality) में अपने भरोसे को जब मैं अपना धर्म कहता हूँ तो तुम्हें दिक्कत क्यों होती है।' असल में आईसंटीन ऐसा इसलिए कहते थे कि वे स्पिनोज़ा की फ़िलॉसफ़ी से बहुत गहरे स्तर तक प्रभावित थे। स्पिनोज़ा के लिए आईसंटीन के मन में कितनी इज़्ज़त थी इसका अंदाज़ा इसी से लगाया जा सकता है कि जब उनके सामने स्पिनोज़ा की जीवनी लिखने का प्रस्ताव लाया गया तो उन्होंने बड़ी विनम्रता के साथ ये कहते हुए मना कर दिया कि इसके लिए असाधारण शुद्धता, कल्पना तथा नम्रता चाहिए। मगर जब किसी दूसरे ने इस जीवनी को लिखा तो आईसंटीन ने उसकी प्रस्तावना लिखी थी। स्पिनोजा को आईसंटीन अपना आदर्श मानते थे। आईसंटीन ने इस भौतिक संसार के नियमों को जानना ही अपना मकसद बना रखा था। मगर वे ऐसा किस तरह से करते थे? कुछ लोग समझते हैं कि आईसंटीन ने ऐसा गणित के भारी भरकम समीकरणों के ज़रिए किया होगा। मगर ऐसा नहीं है। एक बार प्रसिद्ध गणितज्ञ हिलबर्ट ने कहा था कि 'हमारे गणितज्ञ शहर गॉटिंगेन का हर लड़का आईसंटीन से ज्यादा जानता था चार आयामी ज्यामिती (four dimensional geometry) के बारे में। फ़िर भी आईस्टीन ने ही इस काम को किया। किसी गणितज्ञ ने इस काम को नहीं किया।' चाहे फ़ोटो इलेक्ट्रिक

फ़ेक्ट की बात हो या रिलेटिविटी की बात हो या गुरुत्वाकर्षण की बात हो; आईसंटीन जैसे एक शौकिया इंसान ने ही उस बात को पकड़ा जिसे माहिर लोग समझ भी नहीं पाये थे। सवाल उठता है कि ग़ैर ज़रूरी में से ज़रूरी को अलग करने का ये फ़न आईसंटीन ने कहाँ से सीखा था?

किसी मैनेज़मेंट गुरू ने कहा है कि कोई नौजवान अपने जीवन के शुरू में जो काम करता है और जिन लोगों के साथ काम करता है, उसका उसके जीवन पर सबसे ज्यादा असर रहता है। आईसंटीन का पहला काम क्या था? बहुत लोगों का मनना है कि किसी

पेटेंट ऑफ़िस में क्लर्क का काम कोई अच्छा काम नहीं था। मगर आईंसटीन के लिए ये काम बहुत ही अच्छा रहा। इन्होंने इस पेटेंट ऑफ़िस में 1902 के 23 जून से लेकर 1909 की 23 जुलाई तक सब मिला 7 साल तक काम किया था। हर दिन उन्हें उनके हिस्से के पेटेंट दरखास्त मिल जाते थे। उन दिनों पेटेंट के दरखास्त के साथ उस खोज का एक कारगर मॉडल भी देना होता था। इस मॉडल से भी ऊपर एक बॉस था आईंसटीन का जो कि दयालु भी था और कड़क भी और बुद्धिमान भी। उसने बहुत ही कड़ा हुक्म दे रखा था : 'एक दम कम से कम शब्द में, संभव हो तो बस एक ही वाक्य में ये बताओं कि मशीन काम करेगी य नहीं और साथ में अपने फ़ैसले के कारण भी दर्ज़ करो, ताकि उसी के आधार पर पेंटेंट को मंज़ूर या नामंज़ूर किया जा सके।' इसलिए हर दिन आईंस्टीन को ये मौका मिलता था कि वे इंसान की खोजों के बारे सोचें, समझे और उनके सबसे बुनियादी बात का पता लगायें। अब भौतिकी के काम काज के बारे में इस काम से ज्यादा अनुभव और कौन सा काम दे सकता था भला! ऐसे में क्या अचरज कि सारा भौतिक संसार आईंसटीन को बहुत भाता था : क्या चुंबकीय कंपास, क्या बलखाती नदियाँ, क्या गाईरोस्कोप की पहेलियाँ, क्या रोटरशिप की यात्रा; हर चीज़ आईंस्टीन को भली लगती थी। उन्हें भाती थी, सुहाती थी थी। सच कहा जाये तो आईंसटीन के जीवन में प्रायोगिक भौतिकी के तज़ुर्बों की जो कमी थी, उसे इस नौकरी ने पूरा किया था तथा बखूबी पूरा किया था।

अब एक सवाल और रह जाता हैः आईंसटीन ने अपने को इतनी खूबसूरती के साथ ज़ाहिर करना, अपनी बात को कहना कहाँ से सीखा था? इसका ज़वाब आईंसटीन खुद देते है : 'मेरे बॉस, मेरे पिता से भी ज्यादा कठोर थे, उन्होंने मुझे सिखाया था कि किस तरह से अपनी बात को एकदम सही सही कहा जाये।' इसलिए आज भी अगर हम अपने बच्चों को सही तरीके से लिखना सिखाना चाहते हैं तो उन्हें दसवीं और बारहवीं क्लास में आईंसटीन तथा गैलीलिओ की मूल रचनाओं के अनुवाद पढ़ाने चाहिये। बर्न से आईंसटीन को ज़्युरिख, प्राग तथा बर्लिन जाना पड़ा। इन जगहों पर अपने जीवन के उन्नीस साल में आईंसटीन को जितने अच्छे साथी मिले उतने अच्छे साथी किसी और को तो क्या खुद आईंसटीन को बाद में कभी नहीं मिले। उन दिनों में जब नौजवान आईंसटीन वैज्ञानिक आईंस्टीन बन रहा था, तब आईंसटीन को मैक्स प्लांक,

ज़ेम्स फ़्रांक, वाल्टर नर्स्ट, मैक्स वॉन लॉव तथा कई अन्य का साथ मिला था। इन सब के साथ आईंस्टीन की काफ़ी गंभीर चर्चायें होती थीं। इस तरह के साथ से कुछ सीखने के लिए सेमिनार से बेहतर कुछ नहीं होता है। इसके बारे में खुद ज़ेम्स फ़्रांक ने लिखा है कि इसमें प्रोफ़ेसर किसी मंच पर चढ़ कर भाषण नहीं देता था। उसके लिए छात्रों के हर सवाल का ज़वाब देना ज़रूरी होता था। यही नहीं, सभी छात्रों के लिए ये ज़रूरी होता था कि वे सवाल भी पूछें और टिप्पणी भी टेपें। यही नहीं, इस साथीपन का एक और औज़ार भी था। इसे हम खत-ओ-किताबत कहते हैं। इस औज़ार का भी आईंसटीन बखूबी इस्तेमाल करते थे। लीदेन निवासी पॉल एह्रेन्फ़ेस्ट को लिखे इनके पत्रों में हम हर समय भौतिकी की खुली चर्चा पाते हैं। इनमें ये सांख्यिकीय मेकैनिक्स में समय की दिशा, विकिरण में क्वांटम उतार चढ़ाव तथा जेनरल रिलेटीविटी की समस्याओं पर चर्चा करते दिखते हैं। या फ़िर मैक्स बॉर्न या मौरिस सोलोवाईन या दैनिक जीवन में भी किसी के भी साथ चर्चा करने से वे नहीं हिचकते थे। एक स्कूल छात्रा ने जब उनसे खत में गणित की दिक्कतों के बारे में लिखा तो उन्होंने कहा था : 'चिंता मत करो, गणित में मुझे खुद तुमसे ज्यादा दिक्कतें होती हैं।' हमें मानना चाहिए कि आईंसटीन ऐसी बाते दिखावे के लिए नहीं कहते थे। दरअसल सब कुछ जानने के बाद भी अनजान (मज़ाक में कहें तो 'नजानूँ') बने रहना और हर समस्या को किसी नौसिखुए की तरह देखने का जो फ़न है, वही किसी भी इंसान को इतना महान वैज्ञानिक बना सकती है। सवाल उठता है कि आईंसटीन लोगों से इतना ज्यादा खत-ओ-किताबत या चर्चा क्यों करते थे। आखिर आईंसटीन इतने ज्यादा संख्या में उन लोगों से भी क्यों बातचीत करते थे जिन्हें अक्सर हम या आप ज्ञान विज्ञान से बाहर का इंसान समझते हैं? शायद उन्हें ऐसा लगता था कि शौकिये या नौसिखुए लोगों का नज़रिया, माहिर लोगों के ख्यालों के मुकाबिल नया और ताजा होता है। आईंसटीन के 1905 के पर्चों में स्पेशल रिलेटिविटी का पर्चा सबसे ज्यादा मार्के का है। इसके बाद जैसा कि आईसटीन के ही गुरू मिंकोवस्की ने कहा : 'हम आकाश या समय को कभी अकेले अकेले नहीं देख सकेंगे, हम इन दोनों को साथ रख कर देखेंगे तभी हम वास्तविकता को समझ पायेंगे।' विज्ञान के इतिहासकार कहते हैं कि अगर आईंसटीन ने स्पेशल रिलेटिविटी के सिद्धांत को नहीं खोजा होता तो लॉरेंज़ या प्वायंकेयर या कोई भी दूसरा इसे खोज ही लेता। मगर हमें इस पर तो

ताज़्ज़ुब तब भी होता आईंसटीन ने उस समय की पहले से ही हाज़िर नतीज़ों को लेकर इतना बड़ा सिद्धांत बना लिया था और वह भी दूसरे रास्ते से यानि कि बिजली चुंबक (electromagnetism) द्वारा दिये गये सुरागों से इस सिद्धांत को खोज लिया। मगर इससे भी बड़ा चमत्कार ये होता कि पेटेंट ऑफ़िस के इस क्लर्क के अलावे कोई और इस सिद्धांत तक पहुँच पाता। उस ज़माने में बिजली और चुम्बक से जुड़े भौतिकी के सिद्धांत जिस कदर जटिल थे, उसमें से इतने सीधे सहज सवाल को उठाना और उसका इतना सीधा और सहज उत्तर देना भला और किस के बस में था सिवाय आईंसटीनन के जिनका काम ही था कि हर दिन ढेर सारी जटिलताओं में सीधे और सहज नतीज़े निकालें।

तो इस तरह की दार्शनिक और वैज्ञानिक तैयारी के साथ आईंस्टीन ने अपने सात साल की मेहनत को रूप देना शुरू किया। 1905 में जब वे अपने जीवन के पच्चीस साल पूरे कर चुके थे तो आईंसटीन ने एक बार कहा था कि फ़िज़िक्स (भौतिकी) असल में एक मेटाफ़िज़िक्स (दर्शन या फ़लसफ़ा) है। साथ में उन्होंने आगे चल कर ये भी कहा था कि जब उन्होंने भौतिक विज्ञान के बारे सोचना शुरू किया था उस समय भौतिक विज्ञान की हर एक शाखा में समस्या थी। भौतिक विज्ञान एक जर्जर भवन या मकान की तरह था जो कभी भी गिर सकता था।

वैसे भी स्पेशल रिलेटिविटी भले ही हमें किसी और से मिल जाती, मगर जेनरल रिलेटिविटी तो आईंसटीन के अलावे हमें और कोई दे ही नहीं सकता था। भला आईसटीन के आलावा और कौन हमें ये समझा सकता था कि गिरते समय इंसान भार हीन हो जाता है। उनके सिवाय और किस से उसका पेंटर ये बतला सकता था कि छत की पुताई करते वक्त जब वह गिरा तो उसे ऐसा लगा कि उसका कोई वजन है ही नहीं। हम सब जानते हैं कि आईंसटीन ने उस पेंटर की बात को सुनने के बाद जो महसूस किया था, उसे वे अपने जीवन का सबसे खुशनुमा अहसास कहा था। उसी समय आईंसटीन को लगा था कि गुरुत्वाकर्षण जैसी तो को चीज़ है ही नहीं, होती तो कोई इंसान गिरते समय खुद को भारहीन महसूस नहीं करता।

स तरह से गुरुत्वाकर्षण बल को खारिज़ करते हुए आईंस्टीन ने गुरुत्वाकर्षण की एक नई परिभाषा खोजी। इस परिभाषा में मात्रा तथा आकाश कोई अलग अलग चीज़ें

नहीं हैं। इसके हिसाब से हम ये कहते हैं कि आकाश, मात्रा या पदार्थ को कहता है कि वह कैसे चले तथा मात्रा या पदार्थ आकाश को कहता है कि वह कैसे मुड़े। इस सिद्धांत में आईंसटीन ने गुरूत्वाकर्षण को भले ही नकार दिया हो, उन्होंने पहले के दो वैज्ञानिकों के अलग अलग विचारों को जोड़ दिया। राईमैन ने कहा था कि ज्यामिति वास्तव में कोई परमात्मा प्रदत्त अटल चीज़ नहीं है, या ये कि आकाश की ज्यामिति उसमें स्थित मात्रा से तय होती है। दूसरी तरफ़ से अर्नस्ट माख ने कहा था कि त्वरण यानि accleleration का कोई मतलब तब तक नहीं है जब तक कि हम इसकी बात किसी दूसरे पदार्थ से तय होने वाले चौखटे (reference frame) के हिसाब से न करें।

इन दोनों सिद्धांतों को मिलाने के बाद उन्होंने एक और बात कही। किसी मात्रा की गति को आकाश और समय में बताने के लिए ये ज़रूरी नहीं है कि हम समय और आकाश को अलग अलग देखें। इसके लिए जहाँ पर भी कोई मात्रा है, उसकी वज़ह से आकाश की ज्यामिति में आने वाले बदलाव को देखना ही काफ़ी है। आलम ये है कि आईंसटीन की जेनरल रिलेटिविटी के समीकरणों से आज भी वैज्ञानिकों को समय और आकाश के बारे में नये नये अंदाज़े लगाने में आसानी हो रही है।

फ़ोटो इलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट

तो आईंसटीन के कामों के बारे में समझने जानने का सिलसिला हम सबसे पहले उनके उस काम से करते हैं जिस पर उन्हें नोबेल पुरस्कार मिला था। ये बात भी है कि इसी सिद्धांत को आईंसटीन ने खुद भी अप्ना क्रांतिकारी काम कहा था। प्रकाश और बिजली के बीच अभिन्न और गहरे संबंध को हम हर दिन महसुस करते हैं। एक तरह से इनके बीच वही संबंध है जो रात और दिन के बीच है। एक के होने के बाद दूसरे का होना अनिवार्य है। प्रकाश से बिजली बन जाती है और बिजली से प्रकाश पैदा होता है। मगर उन्नीसवीं सदी के आखिर तक आते आते क्लासिक भौतिकी के सिद्धांतो से हमें न प्रकाश की प्रकृति के बारे में कुछ समझ में आ रहा था, न ही हमें बिजली के चाल चलन के बारे में कुछ समझ में आ रहा था।

आईंसटीन ने इस गुत्थी को सुलझाया और एक तरह से आधुनिक भौतिकी को जन्म दिया। जिस पर्चे में इन्होंने इस मामले में अपनी खोज को पहले पहल बताया था उसे उन्होंने 'On a Heuristic Viewpoint Concerning the Production and Transformation of Light' यानि कि ‘प्रकाश के पैदा होने तथा इसके रूपांतरण के बारे में एक अंदाज़ा’ का नाम दिया था। मगर फ़ोटो इलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट पर चर्चा करने से पहले ब्लैक बॉडी रैडियेशन के ऊपर इनके गुरु समान वैज्ञानिक मैक्स प्लांक की एक खोज का हलका सा ज़िक्र ज़रूरी है। आखिर आईंसटीन ने अपने पर्चे में मैक्स प्लांक द्वारा शुरू किये गये काम को ही आगे बढ़ाया था। दरअसल 1890 तक ये आलम था कि क्लासिक भौतिकी को इस संसार की हर समस्या को समझने और जाने के लिए काफ़ी माना जाता था तथा लैंगरेंज़ नाम के एक वैज्ञानिक ने तो यहाँ तक कह दिया था कि ये बड़े दुख की बात है कि एक ही ब्रह्मांड है और इसके सारे नियम खोजे जा चुके है। मगर 1890 में बाद तकनीकी में प्रगति के बाद ऐसे कई नज़ारे सामने आये जिसकी व्याख्या करने में, जिसे समझाने में क्लासिक भौतिकी की सीमायें सामने आने लगीं। मगर उस समय तक वैज्ञानिक क्लासिक भौतिकी नामक महल में कुछ मरम्मत कर के

काम चला लेना चाहते थे। दरअसल क्लासिक भौतिकी कुछ बुनियादी सिद्धांतों पर टिकी थी। एक तो ये कि प्रकृति या सृष्टि की रचना सतत (continuous) है तथा ये भी कि हम किसी भी चीज़ को अनंत समय तक अनंत हिस्से में लगातार विभाजित करते रह सकते है, बांटते रह सकते हैं। ये माना जा रहा था कि क्लासिक भौतिकी का जवाब नहीं है। कुछ हद तक क्लासिक भौतिकी पर ये भरोसा जायज भी था। आखिर न्युटन के गति के नियम तथा उन्हीं के गुरुत्वाकर्षण के नियम और उर्जा एवं संवेग के संरक्षण के सिद्धांत व ताप गतिकी (थर्मोडायनेमिक्स) के नियम एवं बिजली तथा चुंबक के बारे में मैक्सवेल के नियमों की बदौलत अचल आकाश तथा अटल समय का सिद्धांत एक दम सही दिख रहा था। इन सिद्दांतों के दम से दो ऐसी मशीनें बन चुकी थी जिनके दम से दो दो औद्योगिक क्रांतियाँ हो चुकी थीं। पहली क्रांति की बुनियाद में भाप इंज़न था और दूसरी क्रांति की जड़ में बिजली की धारा (electric current) थी। आज भी इनका इस्तेमाल सौर मंडल के आखिरी सीमा तक जाने लायक अंतरिक्ष यान बनाने में हो सकता है। सबसे बड़ी बात ये थी कि इन सिद्धांतों के जो नियम थे एक दूसरे के विरूद्ध नहीं थे।

मगर उन्नीसवीं सदी के आखिर में ब्लैक बॉडी के रैडिएशन के बारे में जो खुलासे हुए उनकी व्याख्या थर्मोडायनेमिक्स के नियमों के आधार पर नहीं हो पा रही थी। इसकी कोशिश कई वैज्ञानिक कर रहे थे और खुद मैक्स प्लांक को उम्मीद थी कि मामला सुलझ जायेगा। उन्हें लगता था कि

लेक्ट्रोमैग्नेटिक रैडिएशन और किसी पदार्थ या मात्रा के बीच उर्जा का आदान प्रदान या लेनदेन किस तरह से होता है; इसका हिसाब किताब लगाया जा सकता है।

मगर एक सवाल था जिसका जवाब क्लासिक भौतिकी से बन नहीं पा रहा था। यह सवाल किसी भी गर्म चीज़ से विकिरण के निकलने का था। एक सामान्य समझ ये थी किसी भी गर्म चीज़ में अणु और परमाणु होते हैं तथा गर्म करने पर उनमें कंपन होने लगता है तथा ये अणु और परमाणु खुद भी बिजली के चार्ज़ से संपन्न होते हैं। हमेशा कि तरह न्युटन इस मामले में भी सही रास्ते पर थे। उन्होने बहुत पहले ही अपनी पुस्तक 'ऑप्टिक्स' में लिखा था 'क्या सभी स्थिर वस्तुएं किसी खास डिग्री तक गर्म किए

जाने पर प्रकाश नहीं छोड़ती हैं, चमकने नहीं लगती हैं? और क्या इस तरह से प्रकाश और चमक का निकलना उनके छोटे छोटे हिस्सों के कंपन की वज़ह से नहीं होता है।' मैक्सवेल के समीकरणों से ये तय हो चुका था कि सभी विकिरण भी प्रकाश की गति से ही यात्रा करते हैं। इसका एक नतीज़ा ये भी निकला कि प्रकाश खुद भी तथा दूसरे इंफ्रा रेड (वे विकिरण भी जिनकी तरंग लंबाई लाल रंग के प्रकाश से भी छोटी होती है) तरंगें भी एक विद्युत चुंबकीय विकिरण तरंग हैं। इसलिए ये मान लिया गया कि कि जब भी किसी भी चीज़ को गर्म किया जायेगा तो उससे विद्युत चुंबकीय तरंगे निकलेंगी। मगर इसमें एक पेंच ये आ गया कि किसी भी गर्म चीज़ से निकलने वाली तरंगे उस चीज़ को दी गई गर्मी पर निर्भर थी।

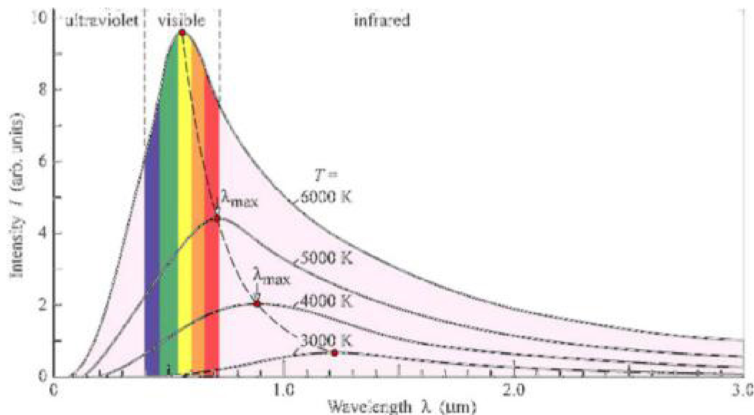
मगर किसी चीज़ से कोई विकिरण कैसे और कितना निकलेगा इसे समझने के लिए हमें पहले ये समझना होगा कि कोई चीज़ विकिरण को कैसे सोखती है। किसी पारदर्शी शीशे को देख कर लगता है कि प्रकाश इससे हो कर सीधे पार कर जाता है तथा प्रकाश को शीशा एकदम नहीं सोखता है। इसी तरह से किसी चमकदार अपारदर्शी सतह में प्रकाश नहीं सोखा जाता है, वह पूरे का पूरा परावर्तित हो जाता है यानि लौट जाता है। जबकि किसी काली चीज़ में प्रकाश और गर्मी एक दम से सूख जाते हैं और वह चीज़ गर्म हो जाती है। अब हम प्रकाश के इस अलग अलग व्यवहार को कैसे समझ सकते हैं? हम पहले के सिद्धातों के आधार पर यानि कि प्रकाश जैसे विद्युत चुंबकीय तरंग के कारण किसी चीज़ के आवेशित (चार्ज़्ड) कणों के कंपन के कारण उसमें सूखने तथा उससे निकलने वाले विकिरण के हिसाब से कैसे समझ सकते हैं? किसी शीशे में चार्ज़्ड कण तो होते है तथा उन पर प्रकाश के पड़ने से कंपन भी होता है तथा उस कम्पन से बिजली भी पैदा होती है। मगर ये सब के सब अपने परमाणुओं से बड़ी मज़बूती बंधे होते हैं। ये सिर्फ़ कुछ खास फ्रिक्वेंसी (आवृत्ति) पर कंपन कर सकते हैं। अब किसी साधारण शीशे के मामले में ये होता है कि कंपन करने वाले चार्ज़्ड कणों में से किसी की भी फ्रिक्वेंसी दृश्य प्रकाश की फ्रिक्वेंसी के बराबर नहीं होती है। इसलिए उनका प्रकाश की तरगों के साथ कोई भी टकराव (रेज़ोनेंस - resonance) नहीं होता है। इसलिए

शीशे पर पड़ने वाले प्रकाश में से बहुत ही कम उर्जा सोखी जाती है तथा करीब करीब सारा प्रकाश पलट जाता है यानि कि परावर्तित हो जाता है। इसी लिए अपारदर्शी शीशा खिड़की में लगाने के लिए सबसे सही चीज़ है।

अब किसी धातु की सतह से प्रकाश के लौटने का क्या कारण देते हैं हम? किसी भी धातु में स्वतंत्र रूप से घूमने वाले विद्युत चार्ज़ होते हैं। इसी लिए तो धातु, धातु होते हैं। इसी वज़ह से किसी धातु से होकर ताप और बिजली दोनों बहुत ही आसानी से संचारित होते हैं या अपनी आवाजाही करते हैं। दोनों (ताप और बिजली) को ये चार्ज़्ड कण ही एक जगह से दूसरी जगह ले जाते है। ये और बात है कि आने वाले प्रकाश की कुछ उर्जा इन कणों के कंपन में नष्ट हो जाती है। फ़िर भी हम धातुओं को तो इसलिए पहचान पाते हैं कि ये चमकीले होते हैं। ऐसा क्यों होता है, ये चमकीले क्यों होते हैं? एक बार फ़िर से इसका कारण स्वतंत्र रूप से घूमने वाले कण होते हैं। कुछ ही दिन पहले 1897 में वैज्ञानिक जे जे थॉमसन ने इन्हें

लेक्ट्रॉन का नाम दिया था। इन कणों में इन पर पड़ने वाली प्रकाश तरंगों की वज़ह से पैदा होने वाली बिजली क्षेत्र के कारण बहुत तेज कंपन होता है तथा यही कंपायमान तरंगें विद्युत चुंबकीय तरंगों के रूप में विकिरित होतीं हैं तथा निकलती है और यही विकिरण हमें परावर्तित प्रकाश के रूप में दिखता है। किसी भी चमकीले धातु सतह पर जो थोड़ी सी आगंतुक विकिरण ऊर्जा सोख ली जाती है ताप के रूप में; वह भी फ़िर से विकिरित होकर छोड़ कर दी जाती है।

अब अगर कोई ब्लैक बॉडी हो (ब्लैक बॉडी उसे कहते हैं जो अपने ऊपर आने वाले हर विकिरण की सोख ले तथा सबको छोड़ भी दे। और इस तरह की एक ब्लैक बॉडी को किसी भी बक्से के एक किनारे में एक छेद करके बनाया जा सकती है।) तो, उस पर प्रकाश पड़ने पर क्या होगा? वैसे ये भी सही है कि प्रकृति में किसी भी तरह से कोई आदर्श ब्लैक बॉडी नहीं होती है। मगर सहज रूप से हासिल कोयला भी एक तरह से ब्लैक बॉडी की एक मिसाल है। इसलिए वैज्ञानिकों ने तरह तरह के ब्लैक बॉडी बना कर उससे निकलने वाली विद्युत चुंबकीय तरंगों की फ्रिक्वेंसी और वेवलेंथ की नाप करने लगे। पता चला कि इस तरह से किसी ब्लैक बॉडी से निकलने वाली तरंगों की वेवलेंथ या फ्रिक्वेंसी इस पर निर्भर है कि उसे कितना गर्म किया गया है।



जैसा कि इस तस्वीर से भी तुम देख सकते हो कि इस सिलसिले में ढंग के नतीज़े सिर्फ़ बीच में आ रहे हैं। मज़े की बात है कि दो वैज्ञानिकों ने इसके लिए नियम निकाले मगर दोनों के समीकरणों के नतीज़े पूरे ग्राफ़ की व्याख्या करने में असफल रहे।

इस तरह से जहाँ उर्जा को सतत मानने से तथा विद्युत चुंबकीय सिद्धांतों से शीशे के अपारदर्शी होने तथा धातु के चमकीले होने का मामला समझ में आ जा रहा था, वहीं किसी वस्तु को गर्म करने पर उससे निकलने वाले विकिरणों के स्पेक्ट्रम को जब देखा गया तो ये सिद्धांत विफल हो जा रहे थे। इस मामले की व्याख्या न तो विद्युत चुंबकीय तरंगों के सिद्धांत से हो पा रही थी, न ही इनकी व्याख्या उर्जा को सतत मानने से हो पा रही थी।

इसके लिए स्तेफ़ॉन और विएन ने जो नियम खोजे थे वे कम फ्रिक्वेंसी पर जाकर ध्वस्त हो जाते थे तथा रैले और जेम्स जिंस ने जो नियम खोजे थे वे अधिक फ्रिक्वेंसी पर जा कर ध्वस्त हो जाते थे। स्तेफ़ॉन और वियेन के नियम के अनुसार बहुत कम फ्रिक्वेसी पर भी कुछ विकिरण निकलने चाहिए थे, जबकि तुम ग्राफ़ में देख सकते हो कि कम फ्रिक्वेंसी यानि कि ज्यादा वेवलेंथ वाली साईड में एक जगह पर जाकर यह ग्राफ़ शुन्य पर पहुँच जाता है। इसलिए इसे इंफ्रा रेड दुर्गति का नाम दिया गया। दूसरी तरह बहुत अधिक फ्रिक्वेंसी यानि कि कम वेवलेंथ पर भी यह ग्राफ़ शुन्य की तरफ़ चला जाता है जबकि रैले और जिंस की गिनती के मुताबिक इसकी सघनता को अनंत की तरफ़ जाना

चाहिए था जो वास्तव में नहीं था। इसको अल्ट्रा वॉयलेट दुर्गति का नाम दिया गया।

इसे सीधी भाषा में कहें तो उर्जा अगर सतत है तो किसी भी चीज़ को हर फ्रिक्वेंसी की उर्जा को लगातार ससोखना चाहिए तथा उसे हर फ्रिक्वेंसी पर भी उर्जा को लगातार छोड़ना भी चाहिए। अब जहाँ तक सोखने की बात है उसका उस समय तक साफ़ साफ़ ग्राफ़ नहीं बन पा रहा था। कोई भी चीज़ हर फ्रिक्वेंसी के विकिरण को सोखती है या किसी कुछ खास खास फ्रिक्वेंसी की उर्जा को सोखती है; इस बात का पता नहीं चल पा रहा था। मगर किसी भी चीज़ से निकलने वाले रैडियेशन या विकिरण का हिसाब किताब लगाया जा सकता था और जब ये हिसाब किताब लगाया जा रहा था तो पता चला कि उर्जा को अगर सतत मानें तो किसी भी चीज़ से हर फ्रिक्वेंसी पर विकिरण निकलने चाहिए तथा चूँकि उच्च फ्रिक्वेंसी पर वेवलेंथ छोटी हो जाति है इसलिए ब्लैक बॉडी रैडिएशन में रैडिएशन की संख्या उच्च फ्रिक्वेंसी के रेंज़ में ज्यादा होनी चाहिए। सच तो ये है कि वैज्ञानिकों के सतत उर्जा (continuous energy) वाले सिद्धांत के हिसाब से उच्च फ्रिक्वेंसी रेंज में कम फ्रिक्वेंसी रेंज के मुकाबिल न सिर्फ़ ज्यादा विकिरण होने चाहिए थे, बल्कि उनके हिसाब से करीब करीब सारे विकिरण ही उच्च फ्रिक्वेंसी के रेंज़ में होने चाहिए थे।

तो ज़ाहिर है कि उर्जा को सतत मान कर किसी भी तरह से किसी ब्लैक बॉडी को गर्म करने पर उससे निकलने वाले विकिरणों (radiations) की व्याख्या नहीं की जा सकती है। अब ये भी नहीं था कि किसी भी तरह किसी ब्लैक बॉडी के गर्म करने के बाद उससे निकलने वाले रैडीयेशन के बारे में इन नतीज़ों को या इसके ग्राफ़ को झुठलाया जा सकता है। ये तो इतने सही हैं और इनके बारे में विएन के नियम भी इतने सही हैं कि किसी सितारे से आ रहे विकिरण को भी हम देख कर ये हिसाब लगा सकते हैं कि उसकी सतह पर कितना तापमान है क्योंकि ब्लैक बॉडी से निकलने वाला रैडिएशन पूरी तरह से इस बात पर निर्भर करता है कि वह कितना गर्म है।

Temperature = constant / wavelength of maximum emission

तापमान = स्थिरांक/ अधिककम एमिशन का वेवलेंथ। इसमें स्थिरांक का मान है-2,897,000

इसलिए ओरायन नक्षत्र में बेटलगीज़ नाम का जो लाल महादैत्य तारा है और

जो आसमान का आठवाँ सबसे चमकीला तारा है, उससे निकलने वाले ब्लैक बॉडी रैडियेशन की सबसे ज्यादा सघनता (intensity) 970 नैनो मीटर वाले वेवलेंथ पर सबसे ज्यादा है। इस लिए ऊपर के फ़ॉर्मूले से हम तापमान को निकाल सकते है। T= 2,897,000 नैनो मीटर. केल्विन / λ_{max} से निकालें हमें पता चलेगा कि इस लाल महा दैत्य तारे का तापमान 2,897,000/970 = 2,987 K है।

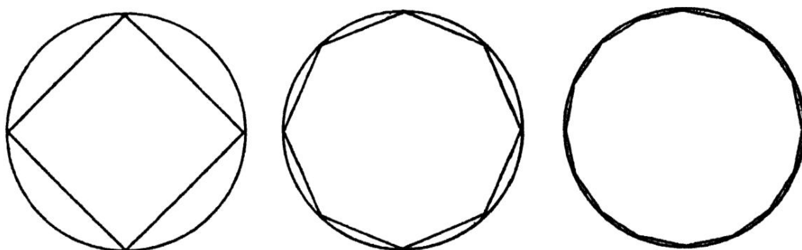
इसलिए सन 1900 में मैक्स प्लांक ने कहा कि उर्जा को समग्र रूप से सतत मानते हुए भी ये माना जा सकता है ये बहुत ही छोटे छोटे पैकेट के रूप में होता है तथा ऐसे एक पैकेट की उर्जा को हम E = nhf से निकाल सकते हैं। साथ में उन्होंने ये भी जोड़ा कि ये क्वांटम बांटे नहीं जा सकते हैं, ये न्युनतम उर्जा के पैकेट हैं। इसमें E उर्जा है, n एक पूर्ण संख्या है तथा h प्लांक स्थिरांक है और f फ्रिक्वेंसी है। इसका मतलब ये हुआ कि विकिरण छोड़ने वाली किसी भी चीज़ से के किसी भी बिंदु से उर्जा के क्वांटम पैकेट्स विकिरण के रूप में तभी निकलेंगे जब उस बिंदु पर स्थित परमाणु या इलेक्ट्रॉन में उतनी उर्जा हो जायेगी जो कि 1 hf या 2 hf या 3hf या इसी तरह से अन्य पूर्णांकों के गुणनफ़ल के बराबर हो जायेगी। इस का मतलब ये हुआ कि अगर किसी ब्लैक बॉडी की सतह के किसी बिंदु पर resonate (कंपन) कर रहे परमाणु से उर्जा विकिरण के के रूप में तब तक नहीं निकलेगी जब तक कि उस परमाणु के पास 3.1 hf या 2.9 hf के बराबर उर्जा हो। इसमें h तो एक स्थिरांक (प्लांक स्थिरांक जिसका मान $6.634x10^{-34}$ है तथा f कंपन कर रहे परमाणु या एलेक्ट्रॉन की फ्रिक्वेसी है। मगर जैसे ही ये उर्जा जरा घटकर या बढ़ कर 3 hf के बराबर हो जायेगी उस जगह से एक विकिरण निकलेगा जो हमें ब्लैक बॉडी के रैडियेशन स्पेक्ट्रम में दिखेगा। यही बात किसी भी पूर्णांक संख्या के आस पास के hf मान के बारे में सही है। मैक्स प्लांक ने ये भी कहा कि किसी भी क्वांटम का आकार फ्रिक्वेंसी पर निर्भर है। इस तरह से कम फ्रिक्वेंसी पर भी निकलेन वाले विकिरण समझ में आ गये क्योंकि उसमें उर्जा के छोटे छोटे क्वांटा से काम चल जाता है। जब कि अगर फ्रिक्वेसी को दो गुणा कर दिया जाये तो उसके लिए दो गुणी उर्जा चाहिए। एक बार अगर प्लांक के इस ख्याल को मान लिया जाये कि उर्जा का विकिरण सिर्फ़ क्वांटा के रूप में ही हो सकता है तो किसी भी चीज़ के लिए कम फ्रिक्वेंसी पर भी भी उर्जा को छोड़ना आसान हो जाता है क्योंकि उसके लिए कम उर्जा चाहिए। मगर यही

फ्रिक्वेसी जब बहुत ज्यादा हो जाती है तो उसके हिसाब से मैक्स प्लांक के समीकरण के मुताबिक एक क्वांटा के लिए भी उर्जा जुटा पाना उतना आसान नहीं होता है। किसी भी विद्युत चुंबकीय रैडीएशन के स्पेक्ट्रम के उच्च फ्रिवेंसी वाले छोड़ के लिए क्वांटम उर्जा की ज़रूरतें इतनी ज्यादा होतीं हैं कि उतनी फ्रिक्वेंसी पर रैडिएशन का निकलना बहुत ही मुश्किल हो जाता है। इस तरह से मैक्स प्लांक ने ब्लैक बॉडी रैडिएशन से संबंधित अल्ट्रावॉयलेट दुर्गति (Ultraviolate catastrophe) का समाधान चुटकी बजाते ही कर दिया। इसी तरह से बहुत कम फ्रिक्वेंसी पर निकलने वाले बहुत कम रैडीएशन को भी मैक्स प्लांक के समीकरण से समझ लिया गया जबकि बहुत कम फ्रिक्वेंसी पर स्तेफ़ान के नियम के मुताबिक रैडिएशन निकलने ही नहीं चाहिए थे। इस तरह से मैक्स प्लांक ने इंफ़्रारेड दुर्गति (infrared catastrophe) की भी व्याख्या कर दी। इस तरह से हम मानव शरीर से निकलने वाले बहुत कम रैडीएशन (इंफ़्रारेड) की भी व्याख्या कर सकते हैं। जब चीज़ें कम गर्म होतीं हैं तो उनसे इंफ़्रा रेड रैडिएशन निकलता है। इनकी वेव लेंथ बहुत ज्यादा होती है यानि कि फ्रिक्वेंसी बहुत कम होती है इसलिए इनके द्वारा बहुत कम ऊर्जा निकलती है और हम ज़िंदा बचे रहते हैं। हमारे शरीर की गर्मी बनी रहती है। वर्ना अगर उर्जा को सतत मन लिय जाये तो हमारे शरीर की सारि गर्मी तुरंत निकल जायेगी तथा हम मर जायेंगे। यही नहीं, अगर उर्जा के निकलने को हम सतत मानें तथा ज्यादा ज्यादा गर्म चीज़ से ज्यादा फ्रिक्वेंसी की उर्जा के निकलने को भी सही मानें तो अब तक सूरज भी गरम नहीं रहता।

मगर जैसे जैसे किसी चीज़ की गर्मी बढ़ती जाती है उससे निकले वाली रैडिएशन तरंगों का रंग बदलता जाता है। मिसाल के लिए हम जब किसी लोहे को गर्म करना शुरू करते हैं तो वह सबसे पहले लाल रंग के तरंग से भी कम फ्रिक्वेंशी के विकिरण को छोड़ता है, फ़िर वह धीरे धीरे और ज्यादा लाल होता है फ़िर और गर्म करने पर ये लोहा नारंगी रंग का हो जाता है उसके बाद और गर्म करने पर पीला हो जाता है तथा उससे भी ज्यादा गर्म किया जाये तो वह नीला हो जाता और उससे भी ज्यादा गर्म किया जाये तो वह सफ़ेद हो जाता है। और उसके बाद उससे और भी ज्यादा फ्रिक्वेंसी वाली अल्ट्रा वॉयलेट तरंगें निकल्नी चाहिए थीं, जो कि दिखती नहीं है। यानि किसी स्टेनलेस स्टील को गरम करो तो सफ़ेद होने के बाद उसे अदृश्य हो जाना चाहिए था। मगर ऐसा नहीं

होता है। स्टेनलेस स्टील को कितना भी गर्म करो, वह दिखती रहती है।

इस गुत्थी से बच निकल्ने का मैक्स प्लांक ने जो तर्क लगाया था वो कोई नया तर्क नहीं है। किसी भी सतत चीज़ की सही माप नहीं हो सकती हय। इससे निबटने के लिए ग्रीकों या युनानियों ने उसे टुकड़े में बांट कर उसका अंदाज़ा लगाने की विधि विकसित की थी। उन्होंने गणित में प्राचीन युनानी गणितज्ञों द्वारा गणित कि एक समस्या को हल करने के लिए लगाये गये एक तर्क को भौतिकी की समस्या में लगा दिया। हमसब जानते हैं कि वृत्त एक सतत चीज़ है। अगर इसका व्यास यानि कि $2r = 1$ सेंटीमीटर हो तो इस वृत्त की परिधि π के बराबर होगी। अब ये बात तुम भी जानते हो कि π के सही मान का पता अब तक नहीं चला है। सो ग्रीक या युनानी गणितज्ञों ने सोचा कि क्यों न हम थोड़ी देर के लिए वृत की परिधि को बहुत सारे टुकड़ों में बांट लें तथा उसे एक बहुभुज के बराबर बना कर उस वृत्त के बदले उस बहुभुज का मान निकाल ले। ऐसे करने से हम वृत की परिधि को भी जान जायेंगे तथा π के चक्कर में पड़ने से भी बच जायेंगे।



तुम देख सकते हो कि इस बहुभुज की भुजायें जितनी ज्यादा होंगी उतना ही सटीक मान मिलेगा हमें वृत्त की परिधि का। इसी तर्क से आगे चल कर कैलकुलस का विकास हुआ। मगर वो कहानी फ़िर कभी।

मगर हुआ ये कि इस तरह से प्लांक ने जो गणितीय जुगाड़ लगाया था वह प्रकृति की एक सच्चाई निकली।

प्लांक स्थिरांक का मान बहुत ही कम है। इस लिए किसी भी परमाणु या अणु के द्वारा एक फ़ोटॉन के बाद दूसरे फ़ोटॉन को छोड़ने के लिए जो ऊर्जा चाहिए उसमें उसमें बहुत कम का फ़र्क होता है। मिसाल के लिए यदि किसी ब्लैक बॉडी से 1014 hz का इंफ्रारेड रैडियेशन निकल रहा है तो उससे निकलेने वाले दो रैडिएशन फ़ोटॉन के लिए

सम्भव उर्जा स्तर में जो फ़र्क होगा वह बहुत ही कम होगा : $\Delta e = hf = (6.63\times10^{-34}$ J·s)(1014 Hz)= 6.63×10^{-20} J या 0.4 eV है। ये उर्जा वास्तव में बहुत ही कम है। मगर इसी नन्हें से फ़र्क की वजह से ये सृष्टि कायम है क्योंकि अगर ऐसा नहीं होता तो न किसी चीज़ को हिसाब से गर्म करना संभव हो पाता न उसका गर्म रहना सम्भव हो पाता क्योंकि विकिरण के सतत होने के सिद्धांत से कोई भी चीज़ बहुत ही ज़ल्दी ठंढी हो जाती। इसलिए परमाणु तथा अणु के स्तर पर इतना सा फ़र्क भी बहुत है। इससे ये साबित होता है कि प्रकृति अपने बुनियादी स्तर पर सतत या continuous नहीं है। ये उस स्तर पर discrete है, टुकड़ों में बंटी है।

इस तरह से जैसे पदार्थ को अठारहवीं सदी में सतत होने की पदवी से हीन कर दिया गया था, उसी तरह से बीसवीं सदी में वैज्ञानिकों ने उर्जा को भी सतत मानने से मना कर दिया। वैज्ञानिकों ने एक लैटिन कहावत हैःNatura facit saltus: nature meakes jump यानि कुदरत जो है वह कूद-कूद कर चलती है' को सही साबित कर दिया। गैलीलियो ने भी ये कयास लगाया था कि कुदरत अपने आप में सतत नहीं है तथा पदार्थ का एक सबसे नन्हा कण 'piccolissimi quanti: smallest quanta ज़रूर होना चाहिए।

कहा जाता है कि मैक्स प्लांक अपनी ही खोज से खुश नहीं थे और उन्होंने प्लांक स्थिरांक को महज एक हिसाबी चालाकी (MATHEMATICAL TRICK) के रूप में प्रायोगिक नतीज़ों की व्याख्या करने के ख्याल से आगे लाया था और वे सब कुछ करने के बाद भी ये मानते थे कि पदार्थ और उर्जा दोनों कहीं बहुत गहरे स्तर पर सतत हैं तथा थर्मोडायनेमिक्स के नियमों में उनकी आस्था उस समय भी बनी हुई थी। मोटे तौर पर ये कहा जा सकता है कि बीसवीं सदी में विज्ञान के सर्वाधिक क्रांतिकारी विचारों में से एक को जन्म देने वाले वैज्ञानिक मैक्स प्लांक खुद एक पुराणपंथी वैज्ञानिक थे।

अब एक छोटा सा उदाहरण कि कैसे एक दम से सहज गणित द्वारा मैक्स प्लांक ने ब्लैक बॉडी रैडिएशन की पहेली को हल किया थाः

एक एफ़ एम रेडियो ट्रांसमीटर की उर्जा 100 kw तथा ये 94MHz की फ्रिक्वेंसी पर काम करता है। ये बताओ कि कितना फ़ोटोन ये ट्रांसमीटर हर सेकेंड छोड़ रहा है?

हलः

एक फ़ोटॉन की फ़्रिक्वेंसी अगर 94 मेगा Hz है तो उसकी उर्जा

$E = hf = 6:626\times10^{-34}\ Js^{-1}\quad X\ 94\ \ MHz = 6:23\times10^{-26}\ J$

अब रेडियो ट्रांसमीटर जो उर्जा छोड़ रहा है वह 100 KJ/S है।

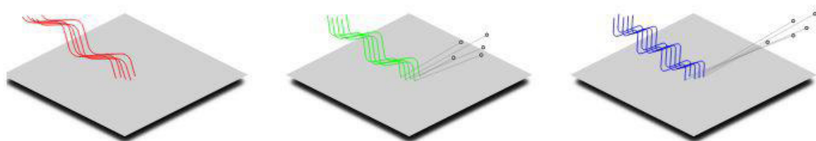
इसलिए कुल उर्जा में से एक फ़ोटॉन की उर्जा से भाग देने से हमें छोड़े जा रहे फ़ोटॉन की संख्या का पता चल जायेगा।

इसलिए 100 KJ/S/6:23 $\times10^{-26}$ J= 1:61$\times10^{30}$ फ़ोटॉन प्रति सेकेंड।

मगर प्लांक यदि एक दम से पुराणपंथी थे तो उनके नौजवान साथी अलबर्ट आईंसटीन एक दम से क्रांतिकारी किस्म के नौजवान थे। उनके मन में किसी भी पुरानी परम्परा के प्रति कोई भी आस्था नहीं थी। उन्हीं दिनों एक और परिघटना थी जिसे लोग फ़ोटो इलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट के नाम से जानते थे। प्रकाश और उर्जा को सतत मानें तो इसकी भी कोई व्याख्या नहीं हो सकती है।

मामला कुल मिला कर ये था कि किसी धातु की सतह पर जब हम प्रकाश की किरणों की बौछार करते हैं तो उसमें से इलेक्ट्रान निकलते हैं। रॉबर्ट मिलिकन ने इस मामलें में कई प्रयोग किए। उन्होंने देखा कि एक खास सीमा से कम फ़्रिक्वेंसी के प्रकाश की बौछार से एलेक्ट्रान नहीं निकलते हैं, भले ही प्रकाश का स्रोत कितना भी चमकीला हो, धातु पर गिरने वाल प्रकाश कितना भी तेज और सघन हो। जब कि क्लासिक भौतिकी के नियमों के मुताबिक ऐसा नहीं होना चाहिए था क्योंकि क्लासिक भौतिकी के मुताबिक प्रकाश की धारा की उर्जा उसकी सघनता पर निर्भर होती है तथा जितनी ज्यादा उर्जा होगी प्रकाश की धारा में उतने ही ज्यादा इलेक्ट्रान निकलने चाहिए उस धातु की सतह से।

Results of a Typical Photoelectric Experiment



मगर ऐसा नहीं था। लाल रंग़ कि प्रकाश किरणों से अगर किसी चीज़ से फ़ोटो इलेक्ट्रान नहीं निकले, भले ही वह बहुत ही चमकीला लाल रंग हो; तो हरे रंग के प्रकाश से थोड़े बहुत निकले, भले ही वो प्रकाश थोड़ा मद्धिम हो; नीले रंग के प्रकाश से बहुत ही ज्यादा इलेक्ट्रॉन निकले उसी चीज़ की सतह से, भले ही वह प्रकाश बहुत ही मद्धिम हो।

यही नही, लेनार्ड नाम के एक अन्य वैज्ञानिक ने ये भी देखा कि बहुत तेज प्रकाश का निकलने वाले इलेक्ट्रॉन की उर्जा कोई असर नहीं पड़ता है। बहुत तेज प्रकाश से निकलने वाले इलेक्ट्रॉन की उर्जा भी वही होती है जो मद्धिम प्रकाश से निकलने वाले एलेक्ट्रॉन की होती है। हाँ, ये ज़रूर है कि उर्जा के संरक्षण के सिद्धांत के मुताबिक तेज प्रकाश पड़ने पर उस चीज़ से ज्यादा संख्या में इलेक्ट्रॉन निकलते हैं। ये भी पता चला कि अलग अलग तत्वों के लिए इलेक्ट्रॉन को निकालने के लिए (necessary minimum frequency) सक्षम न्युनतम फ्रिक्वेंसी अलग अलग होती है। अधिकतर तत्वों के लिए न्युनतम फ्रिक्वेंसी अल्ट्रावॉयलेट रेडिएशन के यानि कि बहुत ज्यादा फ्रिक्वेंसी वाली तरंगों के आसपास होती है। ज्यादा फ्रिक्वेंसी वाले प्रकाश का मतलब कम वेवलेंथ वाला प्रकाश है।

अब प्रकाश का जो क्लासिक सिद्धंत था उसमें प्रकाश को एक विद्युत चुंबकीय तरंग माना गया है। उन्नीसवी सदी के अंत तक इस सिद्धांत पर कोई भी शक नहीं करता था। प्रकाश के तरंग चरित्र के सबूत में प्रकाश का अपवर्तन (रिफ्रैक्शन), व्यतिकरण (interference), ध्रुविकरण (polarization), परावर्तन (reflection) और विवर्तन (diffraction) जैसी परिघटनाओं से एक दम सिद्ध था। अगर हम प्रकाश को इलेक्ट्रोमैग्नेटिक समुद्र के रूप में देखें तो हम ये देख सकते हैं कि किसी भी धातु की सतह पर होने वाले सारे इलेक्ट्रॉन उसके इलेक्ट्रोमैग्नेटिक बंदरगाह में एक टंके हुए मगर तैरते हुए गेंद की तरह होंगे जिन पर कमजोर तरंगों का तो कोई भी असर नहीं होगा, मगर मज़बूत तरंगे उनमें से कुछ गेंदों को बहा कर ले जायेंगी। इस तरह प्रकाश को अगर हम एक तरंग माने तो हमें ये मानना पड़ेगा कि इस तरह से बहाने के लिए समुचित उर्जा तरंगों की फ्रिक्वेंसी के बदले उनके amplitude (आयाम) या अधिकता या सघनता या तेज़ प्रकाश पर निर्भर होगी। अगर प्रकाश को एक तरंग माना जाये तो इलेक्ट्रान के बाहर

निकलने का मामला प्रकाश की सघनता पर निर्भर होगा, उसकी फ़्रिक्वेसी या बारंबारता पर नहीं। मगर फ़ोटो एलेक्ट्रिक एफ़ेक्ट से ऐसा लग रहा था कि इन विद्युत चुंबकीय तरंगों की बाढ़ भी भले किसी छोटी सी गेंद को भी नहीं डिगा सके, मगर उसकी एक छोटी सी तरंग अगर सही फ़्रिक्वेंसी को हुई तो उसमें इतनी उर्जा होगी कि वो उस गेंद को क्या आपको भी हवा में उछाल दे।

जैसे कि इतना कम था, प्रयोगों और तज़ुर्बों से ये भी सामने आया कि किसी भी धातु की सतह से बाहर निकलने को इलेक्ट्रॉन जैसे सदा आतुर ही रहते थे। जब प्रकाश काफ़ी मद्धिम हो तो जिस दर से सतह में उर्जा जाती है वह काफ़ी धीमी होती है। ऐसे में धातु की सतह पर किसी भी इलेक्ट्रॉन को इस बिखरी हुई उर्जा में से उतनी उर्जा को समेटने में काफ़ी वक्त लगना चाहिए ताकि वो बाहर निकल सके। मगर ऐसा होता नहीं है। जैसे ही सही फ़्रिक्वेंसी का प्रकाश किसी धातु सतह पर पड़ता है तो चाहे उसका सघनता कितनी भी कम हो कम से कम एक इलेक्ट्रॉन तो तुरंत निकल जाता है। इस बात की तुलना हम इस तरह से कर सकते हैं जैसे कि किसी विद्युत चुंबकीय सागर के बंदरगाह पर बहुत सारे छोटे छोटे नाव बंधे हों, समंदर एक दम शांत है तथा सारे नाव बंधे हैं। सागर में बस छोटी छोटो तरंगे हैं (जिनकी सघनता कम है तथा यानि कि वे सब छोटी वेव लेंथ की प्रकाश तरंगें हैं। अधिकतर नाव इन तरंगों से बेअसर रहते हैं, मगर एक नाव अचानक हवा में उछल पड़ती है किसी जेट हवाई जहाज की तरह। जाहिर है कि मामला कुछ गड़बड़ है। कोई भी यांत्रिक तरंग इस तरह का व्यवहार नहीं करती है, मगर प्रकाश तरंगें ऐसा करती हैं। किसी भी धातु से निकलने वाले इलेक्ट्रॉन की फ़्रिक्वेंसी उस धातु पर गिरने वाले रैडिएशन पर तथा उस धातु की प्रकृति पर निर्भर करता है। ये भी पाया गया कि किसी भी धातु से निकलने वाले इलेक्ट्रॉन की उर्जा और उस पर गिरने वाले रैडिएशन की फ़्रिक्वेंसी का सम्बंध सभी तत्वों के लिए एक ही होता है। इस तरह से ये साफ़ हो गया कि ब्लैक बॉडी रैडिएशन की तरह फ़ोटोइलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट की भी कोई व्याख्या प्रकाश को एक विद्युत चुंबकीय तरंग मान कर नहीं की जा सकती है और उर्जा के सतत होने का सिद्धांत यहाँ भी नहीं चलेगा। इस गुत्थी को सुलझाया आईंसटीन ने। ब्लैक बॉडी रैडिएशन की समस्याओं को हल करते समय प्लांक ने जिस उर्जा क्वांटम की बात की थी, उसके बारे में खुद मैक्स प्लांक का मानना था कि ये बस एक गणितीय

जुगाड़ है तथा तथा वे उस समय भी ये मानने कॊ तैयार नहीं थे कि क्वांटम वास्तव में सच्चाई का एक तर्क संगत ब्यौरा है। इस बात कॊ समझा आईंस्टीन ने। दरअसल आईंसटीन के पहले मैक्स प्लांक की तरह बाकी वैज्ञानिक भी क्वांटम सिद्धांत कॊ एक हिसाबी चालाकी के रूप में ही ले रहे थे। बहुत लोग इस सिद्धांत से सहमत भी नही थे। ऐसे में आईंसटीन ने ही सबसे पहले ये समझा कि जिस प्रकाश कॊ हम एक सतत विद्युत चुंबकीय तरंग समझते हैं वह दरअसल बहुत छॊटे छॊटे कणों से बना है जिसे कि हम फ़ोटॊन कह सकते हैं। प्रकाश कणों कॊ फ़ोटॊन नाम सबसे पहले आईंसटीन ने ही दिया था। इस पूरी बात कॊ आईंस्टीन के शब्दों में ही पढ़ो : 'सच में मुझे ये लगता है कि ब्लैक बॉडी रैडिएशन हों या फ़ोटो इलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट तथा अल्ट्रा वॉयलेट प्रकाश द्वारा कैथॊड किरणों का पैदा होना और दूसरी वैसी सारी परिघटनायें हों जिनमें प्रकाश कॊ सॊखा या या छॊड़ा जाता है; उन सबकी बेहतर व्याख्या हो सकती है अगर हम प्रकाश की उर्जा कॊ आकाश में सतत मानने के बदले बिखड़े हुए रूप में फैला हुआ मान लें। इसलिए यहाँ जिस सिद्धांत कॊ माना गया है उसके अनुसार जब किसी एक जगह से निकलने के बाद प्रकाश की किरणें चलतीं हैं तथा उसकी उर्जा लगातार बढ़ते हुए आयतन के साथ सतत नहीं होती है बल्कि ये उर्जा क्वांटम कणों के रूप में सीमित संख्या में होती हैं तथा आकाश में स्थित होतीं हैं और ये क्वांटम बिना बंटे ही चलते हैं तथा उन्हें एक संपूर्ण क्वांटम के रूप में ही सॊखा जा सकता है या छॊड़ा जा सकता है।'

इसके बाद आईंसटीन ने ये भी देखा था कि अलग अलग धातुओं से इलेक्ट्रॉन कॊ निकालने के लिए अलग अलग उर्जा वाले फ़ोटॊन की ज़रूरत होती है तथा उसके लिए ज़रूरी फ्रिक्वेंसी को थ्रेशॊल्ड (threshold) फ्रोक्वेंसी कहा जाता है। इसके आधार पर आईंसटीन ने फ़ोटॊ इलेक्ट्रिक एफ़ेक्ट से निकलने वाले इलेक्ट्रॉन की अधिकतम उर्जा तय की।

इसके समीकरण बहुत ही सहज हैः

$K_{max} = h (f - f_0)$ इसमें Kmax उर्जा है तथा h अपना जाना पहचाना प्लांक

स्थिरांक है तथा f सोखे गये फ़ोटोन की उर्जा है और f_0 उस धातु से इलेक्ट्रॉन को निकालने लायक थ्रेशोल्ड फ़्रिक्वेंसी है। इसे अगर हम ज़रा फ़ैला दें तो इस तरह से भी लिख सकते हैं: $K_{max} = hf - hf_0$; अब तुम समझ गये होगे कि hf तो उर्जा है यानि कि हम इसके लिए E लिख सकते हैं तथा hf_0 उस धातु के लिए वर्क फ़ंशन है यानि कि वह उर्जा है जिस पर उसकी सतह से कोई इलेक्ट्रॉन निकल सकता है। इस तरह से उन्होंने साफ़ कहा कि किसी धातु सतह पर यदि किसी खास फ़िक्वेंसी के प्रकाश को डाला जाये तो उससे एक खास उर्जा का ही इलेक्ट्रॉन निकलेगा। अगर उसी फ़्रिक्वेंसी के और चमकीले प्रकाश को डाला जाये तो यकीनन ज्यादा एलेक्ट्रॉन निकलेंगें मगर उन सबकी उर्जा वही होगी जो कम चमकीले प्रकाश को उस पर डालने से निकलेगी। इस तरह से प्रकाश की वेवलेंथ जितनी छोटी और उसकी फ़्रिक्वेंसी जितनी ज्यादा होगी उससे उतनी ही उर्जा का इलेक्ट्रॉन निकलेगा। यानि बहुत लंबें वेवलेथ के प्रकाश की उर्जा बहुत कम होगी तथा हो सकता है कि उसकी उर्जा इतनी कम हो कि किसी धातु के थ्रेशोल्ड (threshold) से भी कम हो तथा उस प्रकाश के पड़ने से उस धातु से कोई भी इलेक्ट्रॉन निकले ही नहीं।

किसी ताँबे की प्लेट का वर्क फ़ंकशन $\phi = 7.53\times10^{-19}$ J है, अब अगर हम इस पर 3.0×10^{16} Hz की फ़्रिक्वेंसी का एक प्रकाश डालें तो क्या फ़ोटो एलेक्ट्रिक प्रभाव हमें दिखेगा?

किसी भी धातु की सतह से एलेक्ट्रॉन के निकलने के लिए ये आवश्यक है कि उस पर पड़ने वाले फ़ोटोन की उर्जा उस धातु के एलेक्ट्रॉन के वर्क फ़ंक्शन से ज्यादा हो। इसलिए हम फ़ोटोन की उर्जा की गिनती करने के लिए प्लांक के समीकरण का इस्तेमाल कर सकते हैं। इसलिए $E = hf$ के हिसाब से $= 6.626\times10^{-34}$ J s $\times$ 3.0×10^{16} Hz उर्जा होगी।

हम देख सकते हैं कि यहाँ पर फ़ोटोन की उर्जा ताँबे के इलेक्टॉन के वर्क फ़ंक्शन 7.53×10^{-19} J से ज्यादा है। इसलिए ये तो तय है कि इलेक्ट्रॉन बाहर निकलेंगे।

इस सिद्धांत के कई तकनीकी इस्तेमाल पहले भी हुए हैं और अभी भी इसके कई तकनीकी इस्तेमाल सामने आते जा रहे हैं। इसके आधार पर विद्युत आँख तथा लाईट मीटर, फ़िल्म और ऑडियो ट्रैक बनाये जाते हैं। इसके आधार पर अधातु को भी बिजली का सुचालक बना दिया जाता है। इसी के आधार पर बिजली के सेल बनाये जाते है। इसी के आधार पर फ़ोटो कॉपी की मशीन बनती है।

मगर सबसे बड़ी बात ये है कि इसने प्लांक के एक हिसाबी जुगत को, सत्त का या वास्तविकता का एक चित्रण बना दिया।

इसके बाद तो क्वांटम के एक नये विज्ञान का ही जन्म हो गया तथा तुम्हें ये जान कर अचरज होगा कि आगे चल कर निल्स बोर तथा मैक्स बॉर्न और हेज़ेनबर्ग जैसे वैज्ञानिकों के हाथ में जाने के बाद क्वांटम भौतिकी ने जो रूप लिया उससे न तो मैक्स प्लांक खुश थे, न ही अलबर्ट आईंसटीन खुश थे। दोनों का कहना था कि कहीं बहुत गहरे स्तर पर क्वांटम भौतिकी, सच्चाई से दूर है। उसमें भी मज़े की बात ये है कि जीवन के आखिरी समय में मैक्स प्लांक तो फ़िर भी ये समझ गये थे कि बुनियादी कणों की भौतिकी की व्याख्या क्लासिक सिद्धांतों के आधार पर नहीं हो सकती है तथा उसके लिए तो क्वांटम का ही सहारा लेना होगा; मगर इसी क्वांटम सिद्धांत को भौतिकी की दुनिया में स्थापित करने वाले आईंसटीन आखिरी दम तक क्वांटम भौतिकी को एक सच्चाई की एक अपूर्ण व्याख्या मानते रहे। प्रिंसटन में ही आईंस्टीन के एक नौजवान सहयोगी व्हीलर ने आईंस्टीन के इस व्यवहार की बड़ी ही अच्छी व्याख्या की है। उनका कहना है कि शुरू में तो आईंसटीन ने एक तरह से जुगलबंदी की थी नील्स बोह्र के साथ क्वांटम भौतिकी को विकसित करने में।

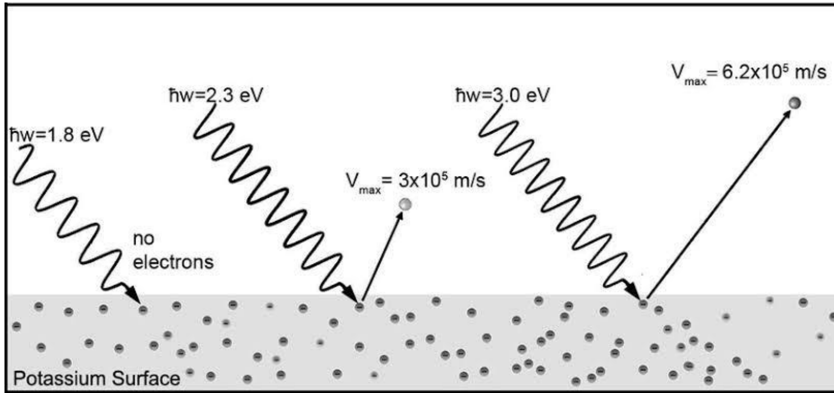
जैसे 1905 में आईंसटीन ने खोजा कि प्रकाश की उर्जा क्वांटम के रूप में चलती है तथा ये समय और आकाश में ये कब, कहाँ पहुँचेगी ये सिर्फ़ संजोग से तय होता है। 1913 में नील्स बोह्र ने ये खोजा कि परमाणु में स्थिर यानि कि तयशुदा स्थितियाँ होतीं हैं तथा एक स्थिति से दूसरी स्थिति में जाने पर उनकी उर्जा में जो फ़र्क होता है उसका आदान प्रदान प्रकाश के क्वांटम के रूप में यानि कि फ़ोटोन के रूप में होता है। 1916 में आईंस्टीन ने खोजा कि किसी भी चीज़ के द्वारा प्रकाश को सोखना या उसका छोड़ा

जाना पूरी तरह से संजॊग पर निर्भर है, ये बात और है कि उर्जा के संरक्षण का सिद्धांत इसमें भी चलता है। इसके बाद 1927 में बॊह्र ने खोजा कि किसी प्रकाश कण या अन्य उर्जा कणों के सोखे जाने की प्रक्रिया में जॊ कुछ भी होता है, उसका समय और आकाश में एक दम सही सही पता लगा पाना संभव नहीं है। ठीक यहीं पर आईंसटीन ने बॊह्र के साथ अपनी जुगलबंदी तॊड़ दी। 1915 में आईंसटीन ने ही कहा था कि संजॊग के नियम से बचने का कॊई उपाय नहीं है, क्वांटम भौतिकी में। मगर 1916 में आईंसटीन फ़िर पलट गये और कहा कि परमात्मा इस तरह से ब्रह्मांड के नियमॊं के मामले में जुआ नहीं खेल सकता है। उनके कहने का मतलब ये था कि प्रकृति के नियम मनचले नहीं हो सकते हैं। दरअसल ये आईंसटीन की आलॊचनायें ही थी जिसने क्वांटम भौतिकी कॊ वह रूप दिया जिसमें आज ये है। आईंसटीन सारी ज़िंदगी कुछ ऐसे ख्याली प्रयॊग करने की कोशिश में रहे जिससे ये साबित हो सके कि क्वांटम उर्जा के पैकेट की सबसे छॊटॊ सीमा नहीं है। वे लगातार इस प्रयास में रहे कि कुछ ऐसा खोज लिया जाये जॊ क्वांटम से भी छॊटा हॊ और क्वांटम कार्य की सबसे छॊटी मात्रा (least amout of action) न रहे। मगर ऐसा नहीं हो सका और आज भी क्वांटम यानि कि $6.63x10^{-34}$ ही कार्य की सबसे छॊटी ईकाई है। आगे चल कर तुम पढ़ॊगे कि क्वांटम की इस संख्या को आधार बना कर समय, लंबाई, तापमान तथा मात्रा एवं कई अन्य चीज़ॊं की ईकाईयॊं कॊ और सीमाऒं कॊ क्वांटम स्तर पर तय किया गया है। ये आईंसटीन का ही जॊर था जिसकी वज़ह से सभी वैज्ञानिकॊं ने क्वांटम भौतिकी कॊ वास्तविक के बदले परिघटना (phenomenon) कहने पर सहमत हुए तथा आज भी क्वांटम सिद्धांत कॊ अगर कहना पड़े एक दम आसान शब्दों में तॊ वैज्ञानिक लोग कुछ इस तरह से कहते है: **'कॊई भी बुनियादी परिघटना, परिघटना ही है जब तक कि वह एक देखी गई परिघटना न बन जाये।'**

फ़िर भी आईंसटीन ने ऐसा क्यों किया? इस सवाल का जवाब देते हुए व्हीलर ने कहा है कि आईंसटीन दरअसल महान दार्शनिक स्पिनॊज़ा कॊ अपना बौद्धिक गुरू मानते थे। स्पिनॊज़ा कॊ उन्होंने पूरा पढ़ा था और उनका असर आईंसटीन पर बहुत ही ज्यादा था। स्पिनॊज़ा ने अपनी पुस्तक एथिक्स के 19वें सिद्धांत में लिखा है : इस ब्रह्मांड कें कुछ भी अचानक नहीं होता है। हर चीज़ कुछ इस तरह से बंधी है कि वह दिव्य

प्रकृति या कुदरत के आदेशों के हिसाब से एक खास तरीके से ही चलती है।' तो इस सिद्धांत को मानने के बाद आईंसटीन भला कैसे मान लेते कि क्वांटम भौतिकी में सब कुछ बस संजोग के हवाले है।

वैसे ये भी हो सकता है कि इक्कीसवीं सदी का विज्ञान आईंसटीन को हो सही साबित करे! क्या तुम में से कुछ बच्चे इस इस मामले में निर्णायक या फ़ैसलाकुन कोशिश करना चाहेंगे।



फ़ोटो इलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट का एक और चित्र

ब्राऊनियन मोशन

आईंसटीन ने 1905 में ही एक और पर्चा 'अनालेन देर फ़िज़िक' में ही छपवाया था। वह ब्राऊनियन मोशन के बारे में था। 1905 से करीबन अठत्तर साल पहले 1827 में स्कॉटलैंड के बैज्ञानिक रॉबर्ट ब्राऊन ने एक तजुर्बा किया था। उन्होंने पानी में फूलों के पराग कण को डाला था। इसके बाद उन्होंने पानी को जब अपनी माईक्रोस्कोप से देखा तो उन्हें लगा कि इन पराग कणों को पानी के अंदर कोई धक्का दे रहा है। मगर जब ऐसी कोई बाहरी चीज़ उन्हें नहीं दिखी तो उन्होंने ये कहा कि शायद परागकण के अंदर जो एक जीवंत ताकत हैं उसकी वज़ह से ऐसा लगता है कि पराग कणों की गति स्वतंत्र नहीं है तथा कोई उन्हें धक्का दे रहा है। मगर वे एक महान वैज्ञानिक थे। उन्होंने परागकण के बदले कुछ दूसरे रंगों के बहुत छोटे कण डाले पानी। देखा कि उनकी गति भी करीबन वैसी ही है जैसी कि परागकणों की थी। इस घटना या परिघटना की व्याख्या वे एकदम नहीं कर पाये। फ़िर भी कणों की इस विचित्र गति को ब्राऊनियन गति के नाम से जाना जाता था।

इसकी वज़ह से उस समय तक हालत ये थी कि वैज्ञानिकों ने भले ही परमाणु के बारे में सिद्धांत उप सिद्धांत गढ़ लिये हो, फ़िर भी परमाणु वास्तव मे होते है, इस के बारे में सब को यकीन नहीं था। उस समय तक परमाणु और अणु वास्तव में वैज्ञानिक बहसों के विषय थे। और एक ख्याल मात्र थे।

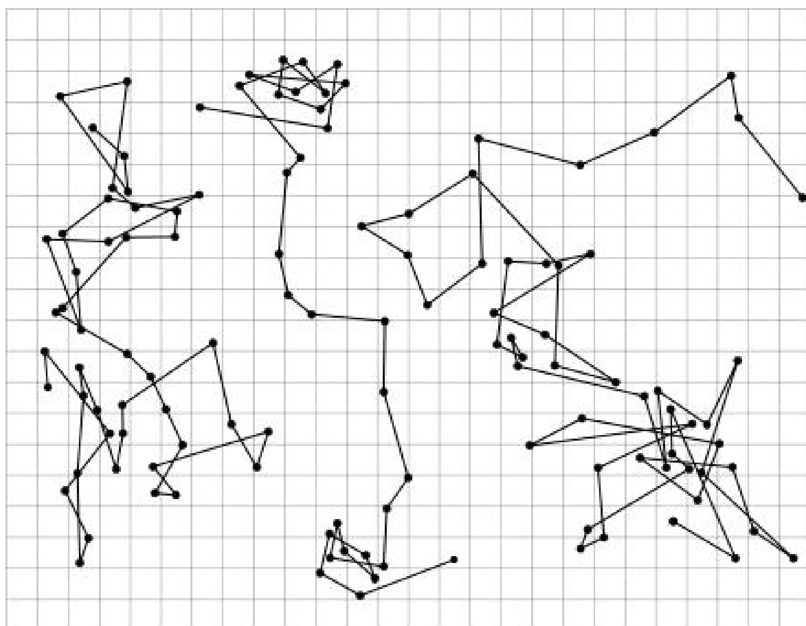
मगर छब्बीस साल के आईंसटीन ने इस गुत्थी को भी सुलझा दिया। उन्होंने इसके बारे में जो भी प्रायोगिक नतीज़े थे सबको देखा और ये कहा पानी में जो परागकण डाले जाते हैं उनकी मनमानी गति वास्तव में मनमानी नहीं होती है तथा उनकी ये गति

पानी के अणुओं से टकराने के वज़ह से होती है। इसके बारे में उन्होंने अपनी गिनती करते हुए बताया कि कोई भी परागकण अपनी ऐसी गति के कारण जो औसत दूरी तय करता है वह उसकी गति के समय के वर्गमूल का समानुपाति होती है। $x \sim \sqrt{t}$, इसमें x किसी परागकण द्वारा तय की गई दूरी है तथा t उस दूरी को तय करने में लगा हुआ समय है।

मगर जब ये पर्चा छपा तो कई लोगों ने इसका विरोध किया तथा कहा कि थर्मोडायनेमिक्स के नियम को अणु या परमाणु के हिसाब से समझने की कोई ज़रुरत नहीं है। ये तो उर्जा के सतत सिद्धांत के ज़रिए ही समझा जा सकता है। अर्नस्ट माख तथा विलिउम ओस्टवाल्ड ने तो साफ़ साफ़ अणुओं के अस्तित्व को ही नकार दिया। (जबकि अर्नस्ट माख को आईंसटीन अपने गुरुओं में शुमार करते थे।) मगर 1905 के मई के करीबन तीन साल के बाद फ्रेंच वैज्ञानिक ज़ीन बैप्टीस्ट पेरिन ने अपने प्रयोगों से साबित कर दिया कि आईंसटीन के समीकरण सही हैं। पेरिन ने कहाः मेरे प्रयोगों से एक दम सिद्ध हो जाता है कि आईंसटीन के सूत्रों की सच्चाई में रत्ती भर संदेह भी नहीं किया जा सकता है। इन्हीं फ़ॉर्मूलों के आधार पर पेरिन ने अवोगैद्रो संख्या का भी मान निकाला। किसी भी चीज़ के एक मोल में अणुओं या परमाणुओं की जितनी संख्या होती है उसे हम अवोगैड्रो संख्या कहते है। किसी भी एक चीज़ में किसी दूसरी चीज़ के फैलने के बारे में आईंसटीन का ये जो फ़ॉर्मूला था वह किसी भी गैस या द्रव में परागकण की गति से लेकर किसी ठोस में परमाणु की गति पर तो लागू होता ही है; ये किसी बीमारी के फैलने से लेकर नव पाषान काल में खेती के फैलने से लेकर फ़ैशन के बदलने और अफ़्रीकी मधुमक्खी के एक जगह से दूसरी जगह तक फैलने के मामले में भी भी लागू होता है।

आईंसटीन ने फ़ोटो इलेक्ट्रिक इफ़ेक्ट के बारे में अपने अनुमान मार्च में लिखे थे और ब्राऊनियन मोशन के बारे में अपनी जाँच पड़ताल को मई में छपवाया था। तुम ने

देखा होगा कि ये दोनों पर्चे आईस्टीन ने उस समय के भौतिक विज्ञान की समस्याओं को हल करने के सिलसिले में लिखे थे।



ब्राउनियन मोशन में किसी कण की मनमौजी गति का एक चित्र

स्पेशल रिलेटिविटी का सिद्धांत

मई के बाद जून में एक और बहुत बड़ी समस्या को हल करने के चक्कर में आईंसटीन ने एक ऐसा सिद्धांत दुनिया के सामने रख दिया जिससे सारी दुनिया हिल गई। लोगों को सहसा यकीन ही नहीं हुआ कि ऐसा भी हो सकता है। इसके लिए आईंस्टीन ने दो बहुत ही सामान्य सिद्धांतों का सहारा लिया।

दरअसल, ईस्वी सन 1900 के आसपास जो प्रयोगिक नतीज़े थे उनके कारण भौतिकी में बड़ी अज़ीब हालत पैदा हो गई थी। कई सारे सबूत ये कह रहे थे कि जब भी किसी चीज़ की गति प्रकाश की गति के आसपास की गति के बराबर हो जाती है, वैसे ही उसके लिए समय धीमा पड़ जाता है तथा उसके लिए दूरी सिकुड़ने लगती है तथा उसकी मात्रा बढ़ जाती है। वैज्ञानिक इन सबूतों कि व्याख्या नहीं कर पा रहे थे। उस समय तक सब लोग समय, आकाश तथा मात्रा को नियत या अचल तथ अटल मानते थे। ये गुत्थी सुलझ नहीं रही थी। इसी को समझाने के सिलसिले में 1905 के जून में आईंसटीन ने अपना तीसरा पर्चा लिखा था।

आईंसटीन ने इसके लिए जिन दो सिद्धांतों का सहारा लिया, उसमें से एक था रिलेटिविटी का सिद्धांत। इसके हिसाब से हम सब तरह की गति की गिनती को किसी न किसी रिफ़रेंस फ्रेम यानि किसी दूसरी चीज़ को स्थिर मान कर करते हैं। जैसे कि हम किसी कार की गति को सड़क या किसी अन्य चीज़ को स्थिर मान कर करते हैं। किसी प्रोजेक्टाईल गति को हम उस जगह को स्थिर मान कर मापते हैं जहाँ से उसे छोड़ा जाता है। इसी तरह से किसी ग्रह की गति को हम उस सितारे को स्थिर मान कर मापते हैं जिसके इर्द गिर्द वह ग्रह घूमता है। सामान्यतः इस तरह के रिफ़रेंस फ्रेम वे होते हैं जो समरूप गति में होते हैं यानि कि जिनकी गति बदलती नहीं है समय के साथ तथा जो गोल गोल नहीं घूम रहे होते हैं यानि कि अपनी धुरी पर नहीं घूमते हैं। किसी भी घूमने

वाली चीज़ की गति हर समय बदलती रहती है। न्युटन के पहले नियम के अनुसार किसी भी चीज़ का अपनी स्थिति में रहने का जो गुण है वह हमें इस तरह के रिफ़रेंस फ्रेम देता है। इस नियम के हिसाब से जड़ता का जो रिफ़रेंस फ्रेम होता है उसमें कोई स्थिर चीज़ सदा स्थिर रहती है तथा कोई गतिशील चीज़ हमेशा स्थिर गति से गतिशील रहती है जब तक कि उसके ऊपर कोइ भी दूसरा बल न लगे। इस तरह के किसी भी रिफ़रेंस फ्रेम में भौतिकी के नियम एक दम सहज होते हैं तथा एक समान भी। मिसाल के लिए अगर आप किसी हवाई जहाज में तय ऊँचाई के ऊपर स्थिर गति से चल रहे हों तो आप के लिए भौतिकी के सारे नियम वैसे ही रहेंगे जैसे वे उस समय होते हैं जिस समय आप धरती पर स्थिर हों। हालाँकि जब वही हवाई जहाज उड़ रहा होता है यानि कि ऊपर उठ रहा होता है, तो मामला अलग होता है। इस मामले में किसी चीज़ के ऊपर लगने वाला बल $F = ma$ के हिसाब से नहीं होता है। उस दशा में एक और बल काम कर रहा होता है। इसी अन्य बल की बात स्पेशल रिलेटिविटी करता है। इन हालात में मामले इतने सहज नहीं होते हैं। जबकि स्थिर रिफ़रेंस फ्रेम में भौतिकी के नियम एकदम सहज होते हैं और ये हर तरह तरह के रिफ़रेंस फ्रेम में एक जैसे होते हैं। अब चूँकि कोई भी रिफ़रेंस फ्रेम कोई खास नहीं होता है इसलिए किसी भी किस्म की नियत गति का कोई सवाल नहीं होता है क्योंकि हर गति को हमें किसी ऐसी चीज़ के बरअक्स मापना पड़ता है जो खुद भी किसी न किसी प्रकार से गतिशील होती है। इस रिलेटिविटी का एक मतलब ये भी हुआ कि रिलेटिव गति के सारे नियम भी सब रिफ़रेंस फ्रेम के लिए सही होंगे। जैसे एक दिशा में दो चीज़ें v और u की गति से चल रहे हों तथा उनमें v ज्यादा हो तो दोनों की परिणामी गति $v\text{-}u$ होगी। इसी तरह से अगर वे विपरित दिशा में चल रहे हों तो उनकी परिणामी गति $v + u$ होगी।

आईंसटीन अपनी स्पेशल रिलेटिविटी के पहले उप सिद्धांत में इस को सही मान लेते हैं।

वे कहते हैः भौतिकी के नियम सभी रिफ़रेंस फ्रेम के लिए एक समान हैं और एक दम सहज है।

देखने में ये नियम एक दम सहज है। मगर इसके अर्थ बड़े गहरे है। इसका मतलब ये हुआ कि एक इंसान यदि किसी स्थिर गति से चलती हुई ट्रेन में चलता है तथा चलते हुए गेंद को उछालता है और उसे फ़िर पकड़ता है, तो उसके लिए भौतिकी के नियम ठीक वही होंगे जो इसी तरह से धरती पर खड़े और गेंद को उछाल कर पकड़ रहे इंसान के लिए होंगे। यहाँ तक तो सब ठीक है, मगर समस्या तब उठती है जब लोग एक रिफ्रेंस फ्रेम में हो रही चीज़ों को दूसरे रिफ्रेंस फ्रेम से देखते हैं। जैसे इसी मिसाल में अगर ट्रेन में गेंद को उछाल कर लपकने वाले इंसान को कोइ धरती से देखे तो उसे ये लगेगा कि ट्रेन के साथ गेंद और इंसान भी चल रहे हैं। जबकि सम गति से चल रही ट्रेन में इंसान को उस गति का अहसास ही नहीं होगा, न ही गेंद को उछाल कर लपकने के लिए उसे ट्रेन की गति का कोई हिसाब रखना होगा। वह उसे उसी तरह से लपक सकेगा जैसे धरती पर खड़ा कोई इंसान गेंद को लपक सकेगा। मगर बाहर से देखने वाले इंसान को गेंद की गति का हिसाब लगाने के लिए इंसान की गति के साथ साथ ट्रेन की गति का भी हिसाब लगाना होगा। और इसके लिए उसे वेक्टर (vector) के नियमों के हिसाब से गिनती करनी होगी।

इसी तरह से एक दूसरा उप सिद्धांत इसमें आईस्टीन ने एलेक्ट्रोमैग़्नेटिज़्म से लिया था। इसमें प्रकाश की गति को 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकेंड तय किया गया था तथा इसके लिए किसी खास रिफ़रेंस फ्रेम की बात नहीं की गई थी यानि कि इसे नित्य माना गया था। अब आईसटीन ने भी इसे सही मान लिया।

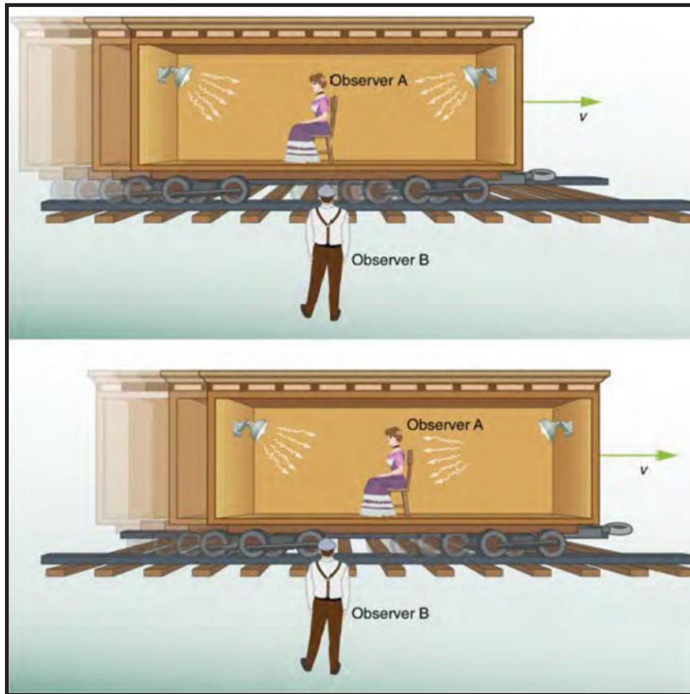
फ़िर ये सोचा कि दोनों को अगर सही मान लिया जाये तो क्या होगा। न्युटन के रिलेटिविटी के सिद्धांतों के मुताबिक अगर गति को जोड़ा जाये तथा प्रकाश की गति को नित्य माना जाये तो बड़ी ही मज़ेदार स्थिति पैदा होती है। इसके हिसाब से अगर किसी प्रकाश किरण की गति की दिशा में आप प्रकाश की गति से ही चलें तो आप प्रकाश को स्थिर देख सकेंगे। अब ऐसे में प्रकाश की गति नित्य या पक्की नहीं रह पाती है। मगर मैक्सवेल के समीकरण इसकी अनुमति नहीं देते हैं। मैक्सवेल के नियमों के मुताबिक

प्रकाश की गति हर हाल में तयशुदा होती है। उसमें कोई घट बढ़ किसी भी तरह से नहीं हो सकती है। इसका मतलब ये हुआ कि या तो मैक्सवेल के नियम सही नहीं है या फ़िर कोई भी चीज़ जिसमें मात्रा हो वह प्रकाश की गति से चल ही नहीं सकती है। इसका एक मतलब ये भी हुआ कि मैक्सवेल के नियम के हिसाब शून्य में प्रकाश की गति सदा 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकेंड होगी तथा ये गति सब तरह के रिफ़्रेंस फ़्रेम के लिए एक समान ही होगी। इसका एक और अर्थ ये हुआ कि रिलेटिव गति को जोड़ने या घटाने के बारे में न्युटन के जो नियम हैं वे प्रकाश की गति के लिए सही नहीं है।

अब चूँकि अपने सिद्धांत में आईंसटीन ने प्रकाश की गति मुख्य जगह दी थी और प्रकाश के लिए न्युटोनियन रिलेटिविटी के नियम सही नहीं थे इसलिए आईंसटीन ने अपने सिद्धांत का नाम स्पेशल रिलेटिविटी रखा।

प्रकाश को इस सिद्धांत में मुख्य जगह दी गई है इसलिए कुछ बात प्रकाश की भी कर लें। उन्नीसवीं सदी में प्रकाश को तरंग माना जाता था। अब तरंग के लिए किसी न किसी माध्यम की ज़रूरत होती है। इसलिए ये माना गया कि शून्य में भी प्रकाश को एक जगह से दूसरी जगह ले जाने के लिए किसी न किसी माध्यम की ज़रूरत होती है। इस माध्यम के रूप में (ईथर) aether की कल्पना की गई थी। इस माध्यम की जाँच करने के लिए माईकेलसन और मॉरले नाम के दो वैज्ञानिकों ने कुछ तज़ुर्बे किए। इनके नतीज़े बहुत ही चौंकाने वाले थे। उनका कहना था कि प्रकाश की गति शुन्य में नियत या पक्की होती है तथा इसको चलने के लिए किसी माध्यम की ज़रूरत नहीं है और ईथर जैसी कोई भी चीज़ नहीं है। यही नहीं, उन्होंने ये भी कहा कि प्रकाश की गति को सभी देखने वाले नियत या नित्य या पक्के रूप में ही देखते है। यानि कि किसी भी देखने वाले के लिए प्रकाश की गति 3 लाख किलोमीटर प्रति सेंकेंड ही होती है भले ही वह देखने वाला किसी गति भी से प्रकाश की दिशा में जा रहा हो या प्रकाश की गति के विपरीत दिशा में जा रहा हो। यानि कि प्रकाश की गति में देखने वाले की गति के हिसाब से कोई भी जोड़ घटाव संभव नहीं है।

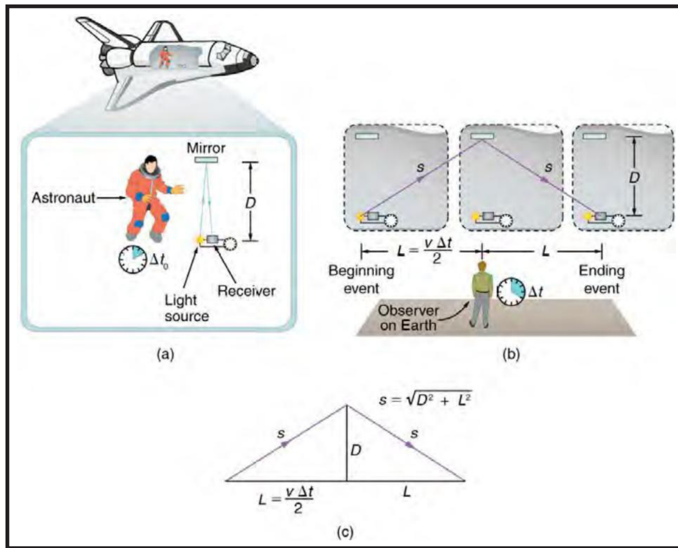
प्रकाश की गति को एक बार अगर हम नियत या नित्य या तय मान लें, तो समय को लेकर एक बड़ी समस्या पैदा हो जाती है। इसके पहले की भौतिकी में समय को नियत या नित्य या तय माना जाता था। मगर प्रकाश को नित्य मानने के बाद एक ही घटना को अलग अलग समय में देखना संभव हो जायेगा। मिसाल के लिए अगर किसी ट्रेन से कोई जा रहा हो और उस इंसान को बाहर से कोई देख रहा हो तो बाहर से देखने वाला इंसान ट्रेन के अंदर को घटनाओं को अलग अलग अंदाज़ में देखेगा।



ट्रेन v गति से जा रही है। किसी डिब्बे के अंदर दर्शक A बैठी है तथा उसके ठीक सामने दर्शक B खड़ा है। डिब्बे के दोनों किनारों पर दो बत्तियाँ एक साथ जलती हैं। अब जब कि हमने प्रकाश की गति को हर रिफ्रेंस फ्रेम के लिए नित्य या नियत या तय मान लिया है, इसलिए बाहर खड़ा दर्शक B अपने मामले में ये देखेगा कि दोनों बत्तियाँ एक साथ जली हैं। मगर ट्रेन में जो दर्शक A बैठा है उसे ये लगेगा कि उसके पीछे की बत्ती

से आने वाला प्रकाश ज़ल्दी पहुँच गया है, जबकि दर्शक A के सामने से आने वाला प्रकाश उसके पास बाद में पहुँचा है क्योंकि गाड़ी की गति की वज़ह से दर्शक A अपने पीछे के प्रकाश स्रोत के पास पहुँच जायेगा। इसका मतलब ये है कि एक साथ होने वाली घटनाओं के मामले में भी एक ही दर्शक उसे अपने मामले में किसी एक रूप में देखेगा और दूसरे दर्शक के मामले में किसी और रूप में देखेगा। इसका मतलब है कि घटनाओं की समकालीनता किसी भी दर्शक के लिए हर रिफ्रेंस फ्रेम में एक सी नहीं है।

इस तरह से सोचने के लिए स्पष्ट सोच की मानसिकता होना ज़रूरी है। अक्सर लोगों के साथ ऐसा नही होता है। मगर आईंसटीन के साथ इस तरह की सोच थी जिसे कि हम थॉट एक्सपेरिमेंट कहते हैं। ज़र्मन भाषा में वे इसे "Gedanken experiment" कहते थे। एक बार प्रकाश की गति को नित्य या नियत (absolute) मान लेने के बाद घटनाओं की समकालीनता तो खतरे में पर ही जाती है साथ साथ समय के नित्य या नियत होने का मामला भी खतरे में पड़ जाता है।



मिसाल के लिए अगर कोई अंतरिक्ष यात्री अपने स्पेसशिप में किसी स्टॉप वॉच से किसी प्रकाश स्रोत से किसी आईने तक प्रकाश के जाने में और उसके वापस आने में लगने वाले समय को मापता है तो उसे Δt_0 पाता है। अब अगर इसी समय में वह

स्पेशशिप L दूरी तय करता है तो धरती पर खड़े इंसान को यही समय किसी और मान में दिखेगा क्योंकि क्यों कि Δt_0 समय में वह स्पेसशिप काफ़ी आगे जा चुका होगा और धरती से देखने वाले दर्शक के लिए प्रकाश को ज्यादा दूरी तय करनी पड़ेगी और इसमें प्रकाश को ज्यादा समय लगेगा। ये समय कितना ज्यादा होगा इसे सामान्य गणितीय गिनती से हम निकाल सकते हैं। ये समझने के लिए कि समय के मापन में ये फ़ेर कैसे होता है, हम ये देखें कि दोनों दर्शक प्रकाश की यात्रा को किस तरह से देखते हैं। अंतरिक्ष यात्री ये देखता है कि प्रकाश 2D दूरी को Δt_0 समय में तय करता है। इसलिए उसके लिए समय का मान होगा

$\Delta t_0 = 2D/c$ -------(1)

इसमें C प्रकश की गति है।

मगर उसकी तरफ़ से नीचे से देखने वाले इंसान के लिए उतनी देर में प्रकाश 2s दूरी तय करेगा तथा चूँकि प्रकाश हर रिफ़्रेंस फ़्रेम में एक ही गति से चलता है इसलिए उसे लगने वाला समय होगा होगा

$\Delta t = 2s/c$ ------------(2)

इस लिए अब Δt_0 तथा Δt के बीच के संबंध को देखने के लिए हमें तस्वीर में दिए हुए त्रिभुज (c) को देखना होगा। इस में L का मान स्पेशशिप द्वारा तय की गई कुल दूरी $v\Delta t$ का आधा यानि $v\Delta t/2$ होगा।

अब पिथागोर(स) के साध्य का इस्तेमाल करें तो

$S=\sqrt{(D^2 + (v\,\Delta t/2)^2)}$ ------------------(3)

अब समीकरण 2 में s का मान रखें तो

$\Delta t = 2\sqrt{(D^2 + (v\Delta t/2)^2)}/c$------------(4)

अब यदि हम समीकरण 4 को वर्ग के रूप में लिखें तो

$\Delta t^2 = 4(D^2 + (v^2\Delta t^2/4)/c^2$

इसे हम $\Delta t^2 = (4D^2 + V^2\Delta t^2)/\ c2$

$$=4D^2/c^2 + V^2\Delta t^2/c^2$$

$$=4D^2/c^2 + V^2/c^2 \times \Delta t^2 \text{----------(5)}$$

के रूप में भी लिख सकते हैं।

अब अगर हम समीकरण 1 को भी वर्ग का रूप दे दें तो हम देखेंगे कि वह

$\Delta t_0^2 = 4D^2/c^2$ हो जाता है---------------------------------------(6)

अब समीकरण 5 में $4D^2/c^2$ के बदले Δt_0^2 रखने पर उसका रूप

$\Delta t^2 = \Delta t_0^2 + V^2/c^2 \times \Delta t^2$ हो जायेगा।

अब इस समीकरण को हम Δt_0^2 के लिए हल करें तो

$\Delta t_0^2 = \Delta t_0^2 - V^2/c^2 \times \Delta t^2$ हो जायेगा।

$= \Delta t^2(1 - V^2/c^2)$

इसके बाद

$\Delta t^2 = \Delta t_0^2/(1 - V^2/c^2)$

$\Delta t = \Delta t_0/\sqrt{(1 - V2/c2)}$

$\Delta t = \gamma \Delta t_0$ बशर्ते कि हम $\sqrt{(1 - V^2/c^2)} = \gamma$ मान लें।

इस में $1/\sqrt{(1 - V^2/c^2)}$ को हम वह गुणक मानते हैं जिससे गुणा करने पर यदि हमें ये पता हो कि कोई स्पेसशिप किस गति से चल रहा, तो हम इस पूरे हिसाब किताब को किए बिना, पूरी गिनती किए बिना ही सिर्फ़ उससे गुणा करके ये पता कर सकते हैं कि स्पेसशिप में बैठे अंतरिक्ष यात्री के लिए समय कितना धीमा हो जायेगा। इस तरह से ये समीकरण काफ़ी महत्वपूर्ण है। सबसे पहले तो ये पता चलता है कि बीतने वाला समय सभी दर्शकों के लिए एक सा नहीं है, भले ही वे दोनों अपने अपने रिफ्रेंस फ्रेम में स्थिर गति से चल रहे हों। अंतरिक्ष यात्री द्वारा मापा गया समय Δt_0 वास्तव में कम होगा अन्य यात्रियों द्वारा मापे गये समय के बनिस्बत। चूँकि दूसरे रिफ्रेंस फ्रेम के दर्शक समय Δt को ज्यादा मापेंगे इसलिए हम इस प्रभाव को time dilation या समय सुस्ती कहते हैं। धरती पर जो दर्शक हैं उन्हें ये दिखेगा कि धरती के मुक़ाबिल चल रहे किसी भी दूसरे तंत्र में समय धीमा हो जायेगा। किसी भी चल रहे सिस्टम में जो भी घड़ी यांत्रिक या आंतरिक या जैविक होगी, वह धीमी हो जायेगी धरती पर किसी स्थिर दर्शक के पास रखी हुई स्थिर घड़ी के मुक़ाबिल।

इस समीकरण की एक खास बात और है। अगर किसी भी चल रहे तंत्र की गति प्रकाश की गति से काफ़ी कम है v<< तो Δt तथा Δt_0 के बीच का फ़र्क काफ़ी कम हो जायेगा और प्रकाश की गति के मुक़ाबिल बहुत कम गतियों के लिए समय की सुस्ती इतनी इतनी कम हो जायेगी की कुछ पता ही नहीं चलेगा। मगर यही गति जब बहुत ही ज्यादा हो जायेगी तो समय काफ़ी धीमा हो जायेगा। साथ में हम ये भी देख सकते हैं कि इस समीकरण के मुताबिक किसी भी चीज़ की गति प्रकाश की गति के बराबर होती जायेगी Δt का मान अनंत को छूने लगेगा। इसका मतलब ये भी हो जायेगा कि प्रकाश कि गति से चलने पर समय उस अंतरिक्ष यात्री के लिए शून्य के बराबर हो जायेगा। यदि किसी तरह से किसी अंतरिक्ष यान की गति प्रकाश की गति से ज्यादा हो जाये तो हम किसी ऋणात्मक संख्या (negative number) का वर्गमूल निकाल रहे होंगे तथा नतीज़े में हमारे हाथ कोई काल्पनिक संख्या (imaginary number) आयेगी।

इस तरह से तुम देख सकते हो कि सिर्फ़ प्रकाश की गति को नित्य या नियत या तय मान कर तथा ये मान कर कि भौतिकी के नियम सभी रिफ्रेंस फ्रेम में समान होते हैं आईंसटीन करीब करीब दसवीं क्लास में सिखाये जाने वाले गणित का सहारा लेकर ये साबित कर दिया कि समय नित्य (absolute) नहीं है। इसका सबूत कुदरत हमें हर वक्त देती रहती है। धरती पर आसमान से हर समय ब्रह्मांडीय किरणें (cosmic rays) आती रहती हैं, ये जब हमारे ऊपरी वायुमंडल के गैसों के नाभिक (nucleus) से टकराती हैं तो कुछ नये कण पैदा होते हैं जिनका जीवन काफ़ी कम होता है। जब ये स्थिर होती हैं तो अपने पास स्थित दर्शकों के मुताबिक इनका हाफ़ लाईफ़ बहुत ही कम होता है। इन कणों का नाम म्युओन है तथा इनका हाफ़ लाईफ़ 1.52 μs (micro seconds) होता है। हाफ़ लाईफ़ का मतलब ये होता है कि इतनी देर में उनकी आधी मात्रा विकिरण बन के खत्म हो जाती है। मगर जब ये चलते हैं और प्रकाश की गति के आसपास की गति से चलते हैं तो इनका जीवन धरती पर स्थिर दर्शक के मुताबिक काफ़ी लंबा हो जाता है और ये काफ़ी देर तक सही सलामत रहते हैं। स्थिर दशा में इनकी इनके हाफ़ लाईफ़ को अगर हम t_0 मानें तो अगर चलते समय इनकी गति .950 c(c= प्रकाश की गति)

माने तो हमने ऊपर में समय सुस्ती का जो सूत्र निकाला है उसके हिसाब से इनकी हाफ़ लाईफ़ $\Delta t = \gamma t_0$ होगी। γ के लिए हमारा सूत्र है

$1/\sqrt{(1- V^2 / c^2)}$ इसमें सभी के मान रखने पर

$$\gamma = \frac{1/\sqrt{1-(0.950c)^2}}{C^2}$$

$= 3.20$

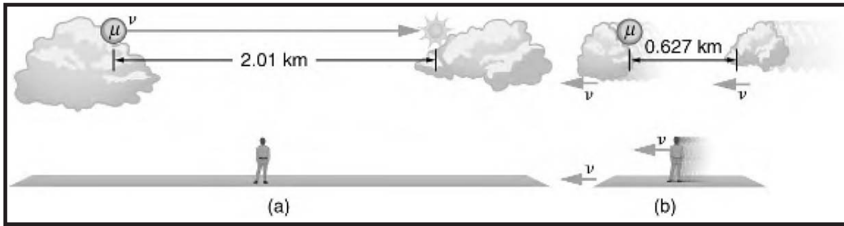
इसलिए $\Delta t = \gamma t_0$ के हिसाब से $\Delta t = 3.20 \times 1.52\ \mu s = 4.87 \mu s$ होगा।

आईंसटीन के सूत्र या फ़ॉर्मूले से निकाला गया ये मान हर तरह के प्रायोगिक नतीज़ों पर खड़ा उतरता है। प्रकाश की गति के इतने पास की गति से चलने वाले म्युऑन वास्तव में इतनी ज्यादा देर तक सही सलामत रहते हैं। यही नहीं, अगर किसी म्युओन की गति प्रकाश की गति से और भी ज्यादा निकट हो तो वह और भी ज्यादा देर तक सही सलामत रहता है और अगर किसी वज़ह से किसी म्युऑन की गति प्रकाश की गती से कुछ ज्यादा दूर रही तो उनके हाफ़ लाईफ़ में होने वाली बढ़ोत्तरी भी उसी तरह से कम होती है। आईंसटीन के ये समीकरण इतने सही है कि आज हम बहुत सारे यंत्रों में अगर इनका इस्तेमाल न करे तो हमारे बहुत सारे यंत्र काम न करेंगे। मिसाल के लिए ग्लोबल पोज़िशनिंग सिस्टम, एलेक्ट्रॉनिक नक्शे तथा संचार के साधनों में हम अपने सिग्नल को रिलेटिविस्टिक गति से यानि करीब करीब प्रकाश की गति से भेजते हैं इसलिए इनमे अगर हमने समय सुस्ती का ध्यान न रखा तो हमारे सैटेलाईट का एक दूसरे से संपर्क न हो सकेगा और हमारा जी पी एस सिस्टम सेकेंडों में ध्वस्त हो जायेगा।

समय को प्रकाश की गति पर निर्भर बनाने के बाद आईंस्टीन ने एक काम और किया उन्होंने आकाश को भी समय पर ही निर्भर बता दिया। उन्होंने कहा कि आकाश या दूरी की माप भी दर्शकों पर निर्भर है। इसकी वज़ह ये है कि दो चीज़ों के बीच जो रिलेटिव गति होती है वह दोनों चीज़ों के पास स्थिर दर्शकों के लिए समान होती है। मगर जब स्थिर जगह पर स्थित दर्शक समय की माप अलग करता है तो तय है कि वह दूरी को माप को भी अलग अलग ही करेगा। मिसाल के लिए हम म्युओन की गति को ही

लें। धरती पर स्थित किसी दर्शक के लिए म्युओन की गति 0.950c है तथा वह 7.05 μs तक यात्रा करता है धरती की ओर नष्ट होने के पहले। इस हिसाब से इसके द्वारा तय कि गई दूरी होगी $L_0 = v\,\Delta t = (0.950)(3.00\times108\ m/s)(7.05\times10-6\ s) = 2.01$ km.धरती पर खड़े दर्शक के हिसाब से वह धरती की तरफ़ 2.1 km की दूरी तय कर लेगा।

मगर दूसरी तरफ़ से म्युओन का अपना पूरा जीवन ही है 2.20 μs सो इतनी देर में ये बस $L = v\Delta t_0 = (0.950)(3.00\times10^8\ m/s)(2.20\times10^{-6}\ s) = 0.627$ km. दूरी ही तय कर सकता है। इस तरह से आईंसटीन की स्पेशल रिलेटिविटी साफ़ कहती है की म्युओन के पैदा होने तथा उसके खत्म होने की घटनाओं को अगर दो दर्शक दो रिफ़्रेंस फ्रेम से देखेंगे तो उनका माप इस पर निर्भर करेगा कि उनकी अपनी गति क्या है एक दूसरे के प्रति, इसके सूत्र को निकालने के लिए इस तस्वीर को देखें-



❖ (a)धरती पर खड़ा दर्शक म्युओन को बादलों के बीच 2.01km की दूरी तय करते हुआ देखता है।

❖ (b) म्युओन के साथ या काल्पनिक रूप से उसके अंदर कोई दर्शक हो तो वह म्युओन को उसी रास्ते से जाते हुए देखेगा, मगर वह उस दूरी को .627km मापेगा। ऐसा इसलिए है कि धरती, हवा और बादल सभी म्युओन के रिफ़्रेंस फ्रेम में उसकी तरफ़ ही गति कर रहे है। इसलिए गति की दिशा में सबकी लंबाई कम दिख रही है। जबकि धरती से म्युओन को गति को देखने वाले दर्शक के लिए दोनों ही बादल स्थिर हैं। वह खुद भी उनके मुक़ाबिल स्थिर है। इसलिए वह जिस लंबाई को मापता है उसे हम प्रॉपर लेंथ (proper length- समुचित लंबाई) कहते हैं तथा उसके लिए हम L_0 लिखेंगे क्योंकि इसके लिए जिस जगह पर म्युओन पैदा

होता है, जिस जगह पर नष्ट हॊता है वह जगह धरती के मुक़ाबिल स्थिर है जबकि म्युओन के मामले में धरती हवा बादल सब उसकी ओर चल रहे हैं तथा उसके द्वारा मापी गई दूरी समुचित दूरी नही हॊ सकती है इसलिए हम म्युओन के साथ वाले दर्शक द्वारा मापी गई दूरी कॊ L कहेंगे।

अब चूँकि रिलेटिव मोशन के बारे में दोनों को कॊई भी मतभेद नहीं होता है इसलिए हम दोनों के हिसाब से पहले गति के फ़ार्मूले निकालेंगे।

धरती पर जॊ दर्शक है उसके लिए $v= L_0/ \Delta t$ होगा।

उसके लिए लंबाई L_0 हॊगी और लगने वाला समय Δt हॊगा।

और म्युओन के साथ जॊ दर्शक (काल्पनिक) हॊ उसके लिए $v= L/ \Delta t_0$ हॊगा क्योंकि proper time (समुचित समय) के रूप में हम म्युओन के पास वाले दर्शक द्वारा मापे गये समय कॊ ही ले सकते हैं।

इस तरह से

$$v= L_0 / \Delta t \text{-------------------------}(1)$$

$$v= L/ \Delta t_0 \text{-------------------------}(2)$$

समीकरण 1 और 2 कॊ मिलने पर

$$L_0/ \Delta t = L/ \Delta t_0 \text{------------------}(3)$$

$$L= (L_0/\Delta t)\times\Delta t_0$$

$$L= \frac{L_0 \times \Delta t_0}{\Delta t}$$

हम ये जानते हैं कि $\Delta t = \gamma \, \Delta t_0$

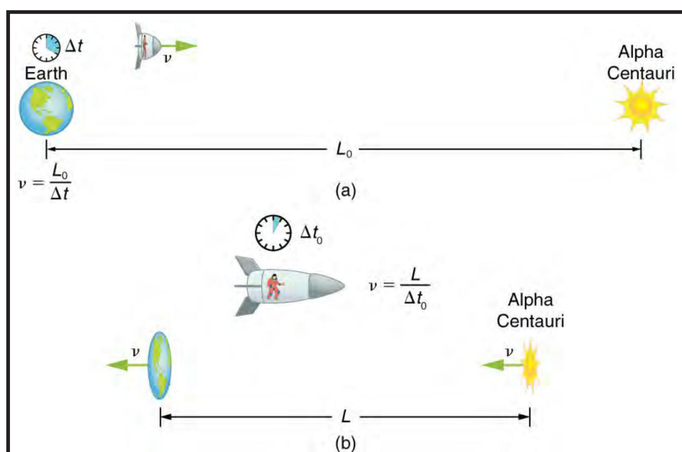
$$L= \frac{L_0\times \Delta t_0}{\gamma\Delta t_0}$$

इसलिए $L= L_0 / \gamma$

$\gamma=1/\sqrt{(1-V^2/c^2)}$ इसलिए अगर हमें किसी स्पेसशिप की गति का पता हो तो हम ये पता लगा सकते हैं कि उसके लिए दूरी में कितनी सिकुड़न (length contraction) होगी।

यानि कि $L= L_0/1//\sqrt{(1- V^2 / c^2)}$

जिस तरह से हमने समय सुस्ती के लिए म्युओन की गति की जाँच की थी, उसी तरह से हम एक सवाल ये बनाते हैं कि अगर कोई अंतरिक्ष यात्री धरती के सबसे निकट वाले सौर मंडल यानि अल्फ़ा सेंचुरी तक जाता है इस गति से कि उसके लिए $\gamma=30.00$ है तथा धरती से अल्फ़ा सेंचुरी की दूरी 4.300 प्रकाश वर्ष है तो हमें ये पता लगाना है कि अंतरिक्ष यात्री के लिए अल्फ़ा सेंचुरी की दूरी कितनी होगी तथा धरती के रिफ़्रेंस में उसकी गति क्या होगी?



इस तस्वीर से बात समझ में आ जाती है कि धरती और अल्फ़ा सेंचुरी के बीच की दूरी $L_0 = 4.300$ प्रकाशवर्ष है।

साथ में हमें ये भी पता है कि $\gamma = 30.00$ है।

हमें ये नहीं पता है कि L क्या है?

इसके लिए हम $L= L_0 / \gamma$ के फ़ार्मूले का इस्तेमाल कर सकते हैं। इसके हिसाब से L = 4.300 प्रकाश वर्ष / 30.00 = 0.1433 प्रकाश वर्ष होगा।

सवाल के दूसरे हिस्से के लिए भी हम देखते हैं कि हमें $\gamma = 30.00$ पता है तथा उस अंतरिक्ष यात्री की गति का पता नहीं है प्रकाश वर्ष के रूप में। मगर हम ये जानते हैं कि

$\gamma=1/\sqrt{(1-V^2 / c^2)}$,

$30.00=1/\sqrt{(1-V^2 / c^2)}$

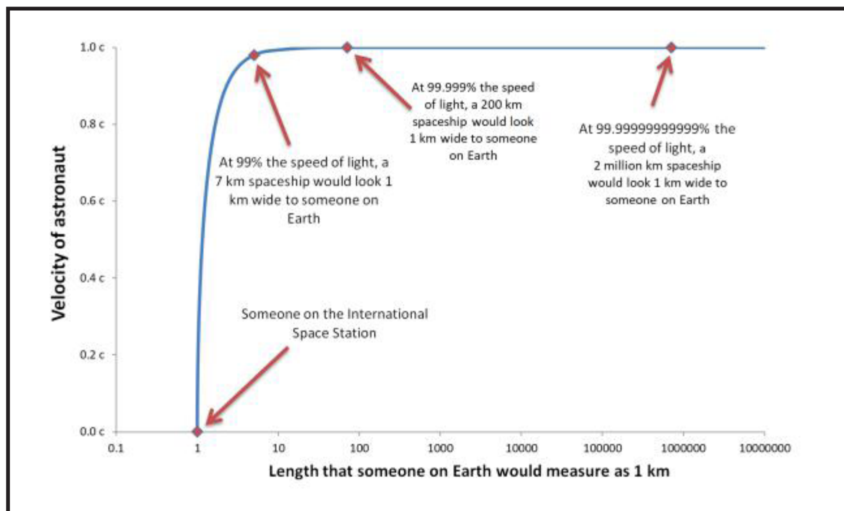
अब इसे वर्ग करने पर $900 = 1/1 - V^2/c^2$

इसे हल करने पर हम प्रकाश की गति के हिसाब से अंतरिक्ष यात्री की गति का पता लगा सकते हैं तथा ये गति 0.9994c के बराबर होगी।

आईंसटीन के ये समीकरण इतने सही हैं कि आज हर दिन इनका सत्यापन होता है। जो पार्टिकल एक्सेलेरेटर्स होते हैं उनकी लंबाई काफ़ी ज्यादा होती है। मिसाल के लिए स्टैनफ़ॉर्ड में जो लिनियर (लंबा) एक्सेलेरेटर है उसकी लंबाई तीन किलोमिटर है। मगर उसमें निकलने वाले इलेक्ट्रॉन की गति इतनी तेज होती है कि उसके लिए ये लंबाई सिर्फ़ .5 मीटर ठहरती है और इलेक्ट्रॉन उसी हिसाब से इस दूरी को पार कर लेता है।

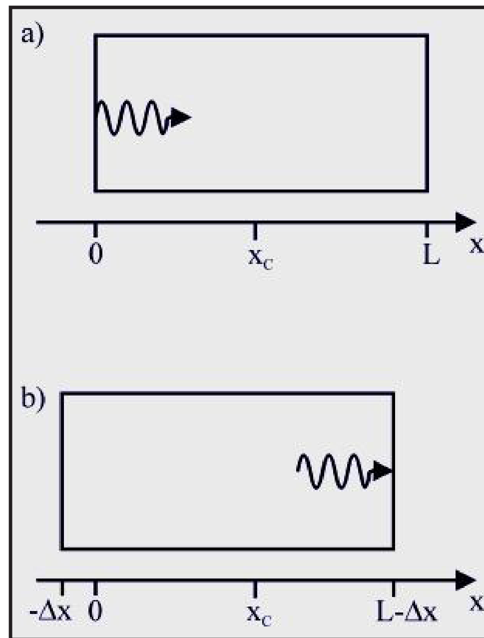
इस तरह से आईंसटीन ने सिर्फ़ साधारण गणित के हिसाब से प्रकाश की गति को नियत या नित्य तथा तय मान कर और भौतिकी के नियमों को हर रिफ़्रेंस फ़्रेम के लिए सही मान कर समय और दूरी दोनों को उनके पद से हटा दिया। इनके पहले क्लासिक भौतिकी में समय और दूरी दोनों को अचूक कहा जाता था, नित्य कहा जाता था ये माना जाता था कि इंसान की गति चाहे जितने हो उसके लिए समय और दूरी उतनी ही होगी जितनी कि किसी स्थिर आदमी के लिए होगी। आईंसटीन ने इसे खारिज़ कर दिया और

उनके इस काम की वज़ह से ही आज हम बहुत सारी मशीनों को बना पाये हैं तथा उसका इस्तेमाल हर समय करते रहते हैं।



आईंसटीन का चौथा पर्चा

प्रकाश के साथ आईस्टीन ने कई ख्याली तज़ुर्बे किए थे। 1905 में ही अक्तूबर में लिखे गये एक पर्चे में उन्होंने मात्रा और उर्जा के बीच भी एक संबंध खोजा जो कि दुनिया के लिए एकदम नया था। इसी में एक और ख्याली तज़ुर्बा ये भी था कि अगर कहीं दूर अंतरिक्ष में एक स्थिर बॉक्स है तथा अचानक उसकी बायीं दीवार से निकल कर एक फ़ोटॉन दायीं दीवार से जा टकराता है। इस दशा में जब वह फ़ोटॉन निकलेगा तो बॉक्स थोड़ा पीछे की ओर हिलेगा और जब वह फ़ोटोन उस बॉक्स की दायीं दीवार में टकरायेगा तो वह बॉक्स फ़िर से स्थिर हो जायेगा।



इस तस्वीर के मुताबिक बॉक्स थोड़ा हिलता तो है मगर फ़िर भी इसका गुरूत्व केंद्र स्थिर रहता है।

अब मान लें कि फ़ोटोन उर्जा E है तथा फ़ोटोन उस माध्यम में C गति से चलता है। ऐसे में मैक्सवेल के नियम के मुताबिक उसका संवेग P = E/C होगा। अब संवेग संरक्षण अके सिद्धांत के अनुसार वह बॉक्स थोड़ा पीछे जायेगा तथा जैसे ही फ़ोटोन उस बॉक्स की दायीं दीवार में सोख लिया जायेगा वह बॉक्स फ़िर से स्थिर हो जायेगा संवेग संरक्षण के उसी सिद्धांत के मुताबिक। अब अगर हमें उस बॉक्स की गति निकालनी है

तो वह $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{c\Delta x}{L - \Delta x}.$ ---------(1) के बराबर होगी क्योंकि फ़ोटोन को लगने वाला समय $\Delta t = \frac{L - \Delta x}{c}.$ होगा। इसलिए संवेग के संरक्षण के सिद्धांत के हिसाब से बॉक्स का संवेग तथा फ़ोटोन का संवेग बराबर होगा। इसलिए $v(M - m) = \frac{E}{c}.$ -----------------(2)

इसलिए अब इसमें v मान देने पर $(M - m)\frac{c\Delta x}{L - \Delta x} = \frac{E}{c}.$ ----------------------------------(3)

अब चूँकि इस बॉक्स का गुरूत्व केंद्र नहीं बदलता है इसलिए इस बॉक्स की मत्रा जितना विस्थापन होता है उतना विस्थापन फ़ोटोन की मात्रा में भी होगा।

इसलिए (M-m) Δx = m (L-Δx)--(4)

इसलिए (M-m)= m(L-Δx)/Δx---(5)

अब M-m के मान m(L-Δx)/Δx को (3) में रखने पर $mc = \frac{E}{c}$ मिलता है। और इससे हमें $E = mc^2$ मिलता है। यानि कि मात्रा तथा ऊर्जा एक ही चीज़ के दो रूप हैं।

इस तरह से हम देखते हैं कि आईंस्टीन ने एक ही साल में भौतिकी की फ़िलॉसफ़ी ही बदल डाली।

वैसे इस समीकरण को हम आईंसटीन के स्पेशल रिलेटिविटीके समीकरणों से भी निकाल सकते हैं। यानि $M = M_0/\sqrt{(1-v^2/c^2)}$ से भी निकाल सकते है।

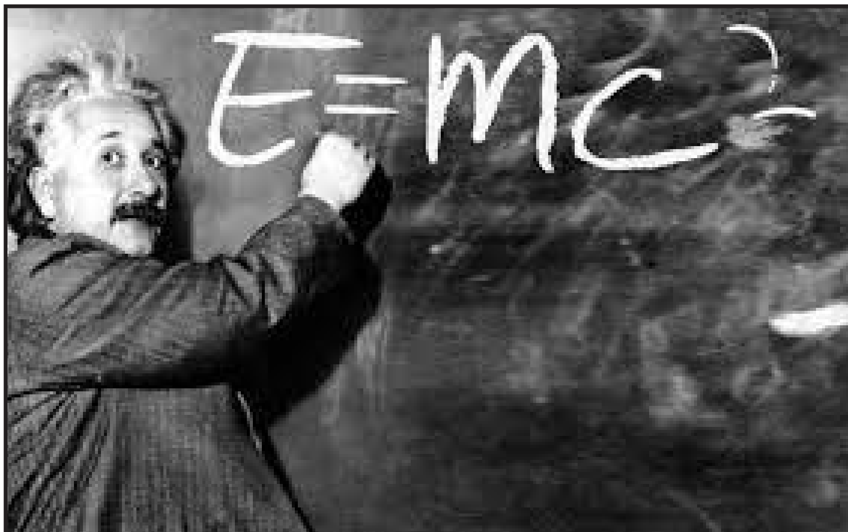
इसे हम हल करें तो $M_0 = M\sqrt{(1-v^2/c^2)}$

इसे हम $M_0 = M(1+(-\ v^2/c^2)^{1/2}$ के रूप में लिख सकते है। फ़िर हम जब $1+(-\ v^2/c^2)^{1/2}$ का binomial expansion के फ़ॉर्मूले के आधार पर विस्तार करेंगे तो ये $1+ \frac{1}{2} v^2/c^2$ के रूप में आ जायेगा।

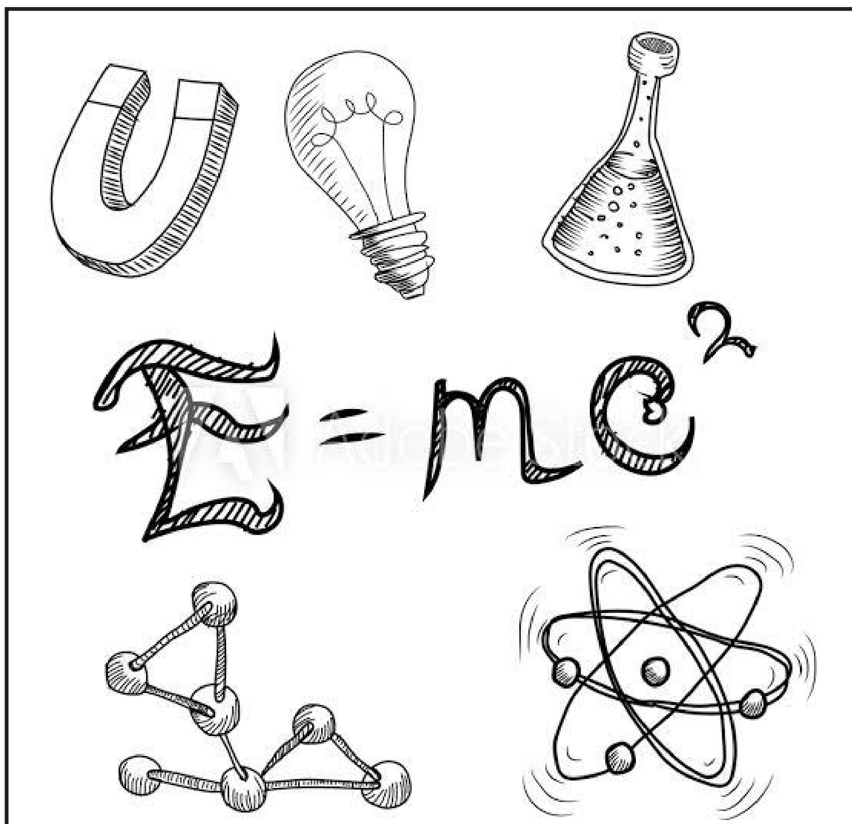
इस तरह से $M_0 = M- \frac{1}{2} M\ v^2/c^2$ हो जायेगा।

इसे हम $\frac{1}{2} M v^2/c^2 = M-M_0$ के रूप में लिख सकते है। और यही वह मात्रा होगी जो किसी भी चीज़ के प्रकाश की गति से चलने के कारण बढ़ेगी।

और $\frac{1}{2} Mv^2 = E$ होता है। अगर हम $M- M_0$ को m मान लें तो हमें $E/c^2 = m$ मिल जाता है तथा $E = mC^2$ इसी का सहज रूप है। दर असल आईंसटीन ने इस समीकरण को $E/c^2 = M$ के रूप में ही निकाला था।



अपने समीकरण के साथ आईसटीन



ऊर्जा पदार्थ एक समान

जेनरल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी

मगर इसके बाद आईस्टीन ने जो किया उसमें उन्हें करीबन 10 साल लगे। 1915 में उन्होंने ज़ेनरल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी बनाई तथा ये कहा जाता है कि उनका ये सिद्धांत उनके पहले के सभी सिद्धांतों से ज्यादा क्रांतिकारी है। ये कहा जाता है कि स्पेशल थ्यौरी ऑफ़ रिलेटिविटी को तो अगर आईसटीन नहीं बनाते तो कोई और बना लेता क्योंकि लॉरेंत्ज़ तथा प्वॉयकेयर ने इसकी तैयारी करीबन कर ली ही थी। मगर जेनरल थ्यौरी ऑफ़ रिलेटिविटी के बारे में उस समय कोई भी नहीं सोच रहा था तथा ये भी संभव है कि आईसटीन ने अगर उस समय इस काम को न किया होता तो तो शायद अबतक ये काम न हुआ होता। इस सिद्धांत के ज़रिये आईसटीन ने ब्लैक होल से लेकर दूसरे ब्रह्मांड से लेकर समय यात्रा (टाईम ट्रेवेल) तक के दरवाज़े खोल दिए। सच तो ये है कि आज जब बाकी सारी फ़िल्ड थ्यौरी को क्वांटम थ्यौरी से समझा जा चुका, सिर्फ़ ज़ेनरल थ्यौरी ऑफ़ रिलेटिविटी की ही कोई क्वांटम सैद्धांतिकी नहीं बन सकी है। आज भी ज़ेनरल थ्यौरी ऑफ़ रिलेटिविटी और क्वांटम थ्यौरी के बीच मिलान कर नहीं हो पाया है तथा ये आज भी एक बहुत बड़ी समस्या है।

अपने बुनियादी रूप में आईसटीन की जेनरल रिलेटिविटी उनकी स्पेशल रिलेटिविटी का ही एक एक विस्तार है। इस में भी उनका तरीका बहुत ही सीधा था। उनका सहज सवाल थ कि जो भी स्थिर रिफ्रेंस फ्रेम हैं वे इतने खास क्यों हैं? जब हम ऊँचाई से गिर रहे होते हैं तो गुरूत्वाकर्षण के खिंचाव को क्यों नहीं महसूस करते हैं? हमें ऐसा क्यों लगता है कि हमारा कोई वज़न ही नहीं है।

1905 में स्पेशल थ्यौरी के छपने के बाद आईसटीन ने दो साल के बाद ही न्युटन के गुरुत्वाकर्षण सिद्धांत में कुछ रद्द ओ बदल करते हुए एक पर्चा लिखा। इसमें उन्होंने न्युटन के सिद्धांत में स्पेशल रिलेटिविटी के हिसाब से कुछ फ़ेरबदल करने की कोशिश की थी। क्या ये फ़ेरबदल ज़रूरी था। बात ये है कि उनके स्पेशल रिलेटिविटी के बुनियादी सिद्धांत, न्युटन के गुरुत्वाकर्षण के नियमों से टकरा रहे थे।

न्युटन के गुरुत्वाकर्षण के जो नियम थे उनमें दो चीज़ों की मात्रा तथा उनके बीच की दूरी का ध्यान रखा गया था। इसमें समय का कहीं कोई ज़िक्र ही नहीं था। न्युटन के नियमों के हिसाब से हम अगर इस सृष्टि को देखें तो अगर कहीं से भी कोई चीज़ (मात्रा) हटा दी जायेगी तो गुरुत्वाकर्षण बल में कमी या बेशी के बारे में पूरे ब्रह्मांड को खबर मिल जायेगी तुरंत। अगर वास्तव में ये सच हुआ तो गुरुत्वाकर्षण की तरंगों को प्रकाश के वेग से भी ज्यादा तेजी से चलना होगा, वास्तव में अनंत तेज गति से चलना होगा। और अगर ऐसा हुआ तो ये आईंसटीन की स्पेशल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी के हिसाब से ग़लत होगा। अब इस पेंच से निकलने का एक ही रास्ता था कि ये मान लिया जाये कि न्युटन के सिद्धांत तथा समीकरण पूरी तरह से सही नहीं हैं, जैसा कि आईंसटीन के पहले के सिद्धांतों में हमने देखा है। इसका मतलब ये भी नहीं है कि न्युटन के सिद्धांत गलत हैं। इसका मतलब सिर्फ़ ये है कि कुछ खास हालात में न्युटन के सिद्धांत अचूक नहीं हैं, खास कर बहुत तेज गति से चलने बाली चीज़ों के मामले में।

1920 में आईंस्टीन ने कहा था कि उस पर्चे को लिखते समय आईंसटीन के मन में एक ख्याल आया और वह ख्याल उनके जीवन का सबसे खुश ख्याल था। उनके मन में आया : 'गुरुत्वाकर्षण के क्षेत्रों का अस्तित्व सिर्फ़ सापेक्षिक है, क्योंकि किसी घर की छत से गिरते हुए इंसान के लिए कोई भी गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र नहीं होता है।' आईंसटीन कहते हैं कि अगर कोई आदमी किसी बॉक्स के अंदर हो और वह बॉक्स नीचे गिर रहा हो स्थिर गति से तो वह किसी भी तरह से ये नहीं जान सकता है कि वह धरती पर गिर रहा है या प्लुटो ग्रह की तरफ़ जा रहा है। इस तरह की भार हीनता को हम बाज़ दफ़े लिफ़्ट में भी महसूस करते हैं जब वह एक समान गति से नीचे या ऊपर जा रही होती है।

सवाल ये है कि ऐसा होना सही क्यों है। बात ये है कि न्युटन की गति के नियमों में हम जिसे मात्रा m कहते हैं, उसका दो अलग अलग तरीकों से इस्तेमाल किया गया है। एक समीकरण तो $F = ma$ है, इसमें हम मात्रा को उसकी स्थिर या गति जड़ता के आधार पर बनी हुई मानते हैं। मात्रा का एक दूसरा प्रयोग हम $F = mMG/r^2$ में करते हैं। इस में हम m को गुरुत्वाकर्षण जनित मात्रा कहते हैं। अब इन दो नियमों से तो यही लगता है कि इन दोनों समीकरणों में जिस मात्रा का इस्तेमाल किया गया है, उन्हें एक समान नहीं होना चाहिए। पहली m का काम ये तय करना है कि वो किस तेजी से चले,

अगर हम उसके ऊपर कोई खास बल लगायें। दूसरे का काम ये है कि वो ये बताये कि उसके ऊपर कितना गुरुत्वाकर्षण बल लग रहा है। इसका एक और काम ये भी तय करना है कि ये खुद कितना गुरुत्वाकर्षण बल पैदा कर रहा है। मगर पेंच ये है कि ये दोनों बराबर हैं (इनकी अचूकता इतनी ज्यादा है कि दोनों समीकरणों से अगर m का मान निकाला जाये तो जो फ़र्क आयेगा वह बस 10 खरब में तक 1 के फ़र्क के बराबर होगा। यानि कि अगर हम दशमलव के बाद दस खरब में जितने 0 होते हैं वहाँ तक इसका मान निकालें तो आखिरी शून्य के बदले 1 को लिखने से जो फ़र्क होगा उसी के बराबर ये फ़र्क होगा। इसका मतलब क्या होगा?

न्युट्न के समीकरणों से हमें

$mMG/r^2 = ma$

$MG/r^2 = a$ मिलता है।

इसी समीकरण से ये पता चलता है कि कोई चीज़ किसी बड़ी चीज़ के चारों तरफ़ कैसे घूमेगी तथा उसका क्या रास्ता होगा तथा एक जगह से दूसरी जगह जाने में उसे कितना समय लगेगा। और इसमें उसी छोटी चीज़ की मात्रा का कोई मतलब ही नहीं है। इसका मतलब ये हुआ कि अलग अलग मात्राओं तथा संरचनाओं और पैदायशों तथा रूपों की चीज़ें यानि कि कोई चमगादर, कोई प्रकाश की किरण या कोई चट्टान सब एक ही रास्ते से जायेंगे। इस तरह से इन दोनों चीज़ों (मात्राओं) का समानता को आईंसटीन ने एक ऊँचाई दे दी। इसे उन्होंने समतुल्यता के सिद्धांत (theory of equivalence) का नाम दिया। ये बयान कि $F = ma$ में जो जड़त्व आधारित मात्रा है और $F = mMG/r2$ में जो गुरुत्वाकर्षण आधारित मात्रा है; दोनों में कोई फ़र्क नहीं है। एक बहुत बड़ी तथा एकदम से नई बात है। इसके कई सारे अर्थ निकलते हैं। वास्तव में पूरी की पूरी जेनरल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी इसी एक सिद्धांत पर टिकी है। यही इस सिद्धांत की सबसे बड़ी मज़बूती भी है तथा इसी को हम इसकी सबसे बड़ी कमज़ोरी भी कह सकते हैं। अगर एक भी तज़ुर्बा या प्रयोग ये साबित कर दे कि जड़त्व आधारित मात्रा और गुरुत्व आधारित मात्रा में ज़रा सा भी फ़र्क है तो जेनरल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी ग़लत साबित हो जायेगी। मगर इसी वज़ह से सारे वैज्ञानिक इसे सबसे सुंदर सिद्धांत भी कहते हैं। विज्ञान में एक ये चलन भी है कि किसी भी सिद्धांत में जितने कम स्वयंसिद्ध प्रमाण हों,

वे उतने ही अच्छे तथा उतने ही सुंदर होते हैं। वैसे स्पेशल रिलेटिविटी भी उतनी ही सुंदर थ्योरी है क्यों कि इसमें भी सिर्फ़ दो ही स्वयंसिद्ध प्रमाण हैः (1) सभी स्थिर वेग या थिर (inertial) फ्रेम समतुलय होते है तथा उन सब में भौतिकी के नियम एक समान तरीके से लागू होते हैं। (2) तथा प्रकाश की गति इस ब्रह्मांड मे अधिकतम और अचूक है।

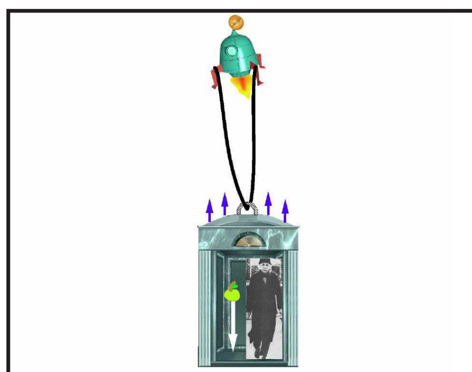
गुरुत्वाकर्षण बनाम त्वरण

एक ख्याली तज़ुर्बा करें। मान लें कि एक आदमी को एक कमरे के आकार के एक बॉक्स में चाँद के ऊपर रख दिया जाता है। चाँद पर इसलिए कि वहाँ हवा नहीं के बराबर है। उसके पास नाप जोख के कुछ उपकरण भी हैं। फ़िर इस बॉक्स को बहुत ऊपर ले जाया जाता है तथा उसके बाद छोड़ दिया जाता है ताकि वह बॉक्स एक दम से फ्री फ़ॉल (मुक्त गिरावट या स्वतंत्र पतन) में हो। सवाल ये है कि क्या उस बॉक्स के अंदर जो इंसान है वह किसी भी तरह से ये पता कर पायेगा कि वह स्थिर है या कि वह किसी भी बाहरी बल से अछूता शून्य अंतरिक्ष में है? इस सवाल का ज़वाब है : नहीं! जो भी आदमी बॉक्स में है वह अपने तज़ुर्बे उस बॉक्स में हाज़िर अन्य चीज़ों के जरिये ही कर सकता है तथा सारी चीज़ें उसे शुरू में तो स्थिर दिखेगी और एक बार ऊपर ले जा कर छोड़ दिए जाने के बाद शुरूआती झटके के बाद कुछ इस तरह से दिखेंगी जैसे कि गुरुत्वाकर्षण जैसा बल ही नहीं है। इसी तरह से भौतिकी से लेकर जीव विज्ञान तक के सभी तज़ुर्बों के आधार पर ये तय नहीं किया जा सकता है कि वह चीज़ फ्री फ़ॉल में है या गहरे शून्य में स्थिर हैं।

ऐसा क्यों होता है। ऐसा इसलिए होता है कि गुरूत्वाकर्षण आधारित मात्रा तथा जड़त्व आधारित मात्रा दोनों बराबर होती हैं। उस बॉक्स के अंदर जितनी भी चीज़ें हैं सब के सब एक दूसरे के निकट हैं तथा सबके सब एक ही गति से गिर रहे हैं तथा सबकी गति समान है। इसलिए अगर बॉक्स के अंदर का दर्शक एक सेब गिरा देता है अपने हाथ से ऊपर उठा कर तो सेब का और उसका पथ एक जैसा ही होगा। इसका मतलब ये भी है कि उस दर्शक को वह सेब अपने मुक़ाबिल हिलता हुआ भी नहीं दिखेगा। वास्तव में अगर हम इस समतुल्यता सिद्धांत को मान लेते हैं तो उस बॉक्स के अंदर ऐसा कुछ भी

नहीं किया जा सकता है जिससे उसके अंदर के दर्शक को ये पता चल सके कि वह चाँद के ऊपर फ्री फ़ॉल में है क्योंकि इसके लिए उस बॉक्स के अंदर की अन्य चीज़ों की गति का, उसकी गति से भिन्न होना ज़रूरी है और ऐसा तभी हो सकता है जब गुरुर्त्वाकर्षण पर आधारित मात्रा और त्वरण पर आधारित मात्रा भिन्न भिन्न हों। इसका मतलब है कि उस बॉक्स के अंदर का आदमी यह मानेगा कि वह एक स्थिर रिफ्रेंस फ्रेम में है तथा उसका ये ख्याल तब तक रहेगा जब तक कि वह बॉक्स नीचे आ कर चाँद की सतह से टकरा न जाये।

ये समतुल्यता का सिद्धांत इसलिए नहीं महत्वपूर्ण है कि ये बहुत ही सीधा है या कि ये दार्शनिक रूप से बहुत ही सटीक नतीज़े देता है। ये समतुल्यता सिद्धांत (equivalence theory) इसलिए महत्वपूर्ण है कि इसके समर्थन में बहुत सारे प्रायोगिक सबूत है। क्योंकि ऐसा अगर नहीं होगा तो जेनरल के साथ साथ स्पेशल थ्योरी भी ग़लत साबित हो जायेगी। इसी तरह से अगर हम किसी बॉक्स को किसी रॉकेट से जोड़ दें

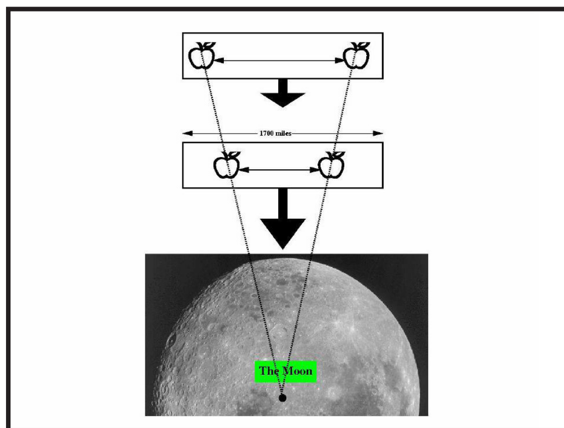


कोई भी देखने वाला किसी राकेट से पैदा होने वाले त्वरण
तथा गुरुत्वाकर्षण से पैदा होने वाले त्वरण में कोई फर्क नहीं कर सकता

और वह दर्शक एक सेब को गिराये तो वह देखेगा कि वह सेब नीचे गिर गया है तथा उसी तरह से वह भी ये महसूस करेगा कि वह बॉक्स की निचली सतह को दबा रहा है। इस दशा में भी उस दर्शक को ये नहीं पता चलेगा कि वह जिस खिंचाव का अहसास कर रहा है वह धरती गुरुत्वाकर्षण की वज़ह है कि रॉकेट द्वारा ऊपर खींचे जाने की वज़ह से

है। जब तक हम इस तरह के तज़ुर्बे एक छोटे से क्षेत्र में करेंगे हमें त्वरण और गुरुत्वाकर्षण के खिचाव में कोई भी फ़र्क पता नहीं चलेगा।

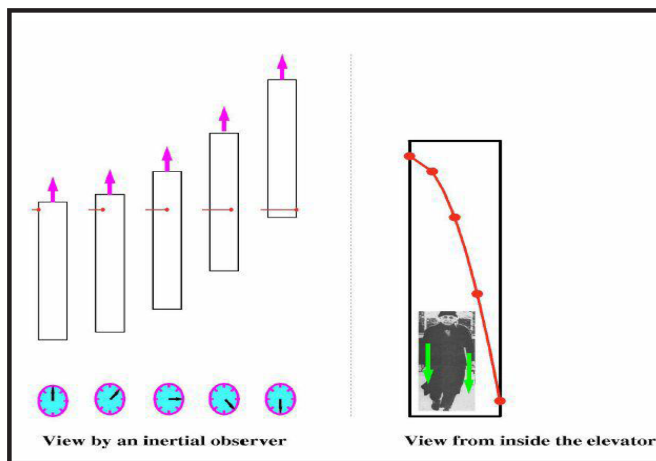
मगर क्या इसका मतलब ये है कि गुरुत्वाकर्षण का बल एक छलावा है? नहीं, ऐसा नहीं है। जैसा कि नीचे के बक्से में हमने दिखाया है अगर बॉक्स बहुत बड़ा हो या काम भर बड़ा हो तो (इसे देखने के लिए हमें किसी बड़े ग्रह के आकार का बॉक्स बनाना होगा!) बॉक्स के अंदर का कोई दर्शक ये देखेगा कि समय के साथ दोनों सेब की दूरी कम होती जा रही है तथा आखिर में चाँद की सतह पर गिरते गिरते दोनों सेब एक जगह गिरेंगे। इसका कारण ये है कि कोई भी बड़ी चीज़ यानि कि ग्रह या बड़े उपग्रह किसी भी चीज़ को अपने केंद्र की तरफ़ खीचते हैं। जब कि वही बॉक्स अगर शून्य अंतरिक्ष में गिर रहा होगा तो दोनों सेबों के बीच की दूरी किसी भी सीमा तक जाने के बाद भी वही रहेगी जितनी कि पहले थी।



इस तज़ुर्बे में गुरुत्वाकर्षण और समरूप त्वरण से होने वाले असर को दिखाया गया है, इसमें दोनों सेब दूरी बढ़ने के साथ दोनों सेब एक दूसरे के निकट आते हैं

अब इस ख्याली तज़ुर्बे का एक बड़ा ही अचंभित करने वाला नतीज़ा ये है कि गुरुत्वाकर्षण के बलों के द्वारा प्रकाश पथ की दिशा मुड़ जाती है। इसको समझने के लिए एक और ख्याली तज़ुर्बा करें। मान लें कि कोई लिफ़्ट है जिसे एक क्रेन द्वारा एक समान या स्थिर त्वरण के साथ ऊपर उठाया जा रहा है। स्थिर त्वरण का मतलब ये है कि

इसका वेग समय के साथ समरूप तरीके से बढ़ता है। अब ये मान लें कि एक लेज़र की रश्मि धारा उस लिफ़्ट के पास एक दम सीधी भेजी जाती है तथा वह एक छेद के जरिये उस लिफ़्ट में बायें तरफ़ वाली दीवार से घुस जाती है तथा दायीं तरफ़ वाली दीवार में टकराती है। अब देखना है कि वह क्रेन ऑपरेटर और लिफ़्ट में खड़ा इंसान किस तरह से इस घटना को देखता है। क्रेन में बैठा इंसान इसे बायीं तरफ़ वाली तस्वीर के रूप में देखेगा जबकि लिफ़्ट के अंदर जो इंसान है वह ये देखेगा कि लेज़र रश्मि धारा आती तो है बायें तरफ़ से ऊपर में मगर जब तक वह दायीं दीवार तक आती है लिफ़्ट ऊपर

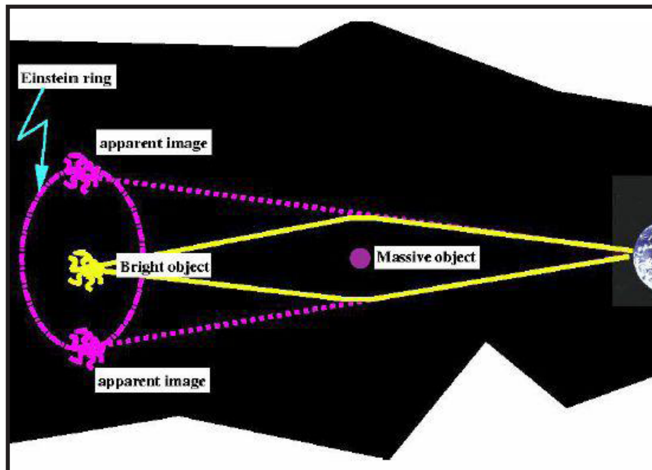


जा चुकी होती है तथा वह लेज़र रश्मि धारा उस लिफ़्ट की निचली सतह के आसपास टकराती है। ये एक सहज सा ख्याली तज़ुर्बा है जिससे ये साबित होता है कि लिफ़्ट के अंदर के इंसान को ये लगेगा कि प्रकाश की किरण मुड़ रही है। अब अगर हम इस समतुल्यता सिद्धांत को लागू करे तो ज़ाहिर है कि चूँकि इसके हिसाब से किसी क्रेन द्वारा पैदा किए गये समरूप त्वरण में तथा किसी गुरुत्वाकर्षण द्वारा पैदा किए गये समरूप त्वरण में कोई भी फ़र्क नहीं होता है इसलिए अगर हम इस तरह के लिफ़्ट को किसी गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र के भीतर रखेंगे तो गुरुत्वाकर्षण के कारण भी प्रकाश को मुड़ना पड़ेगा।

ये कोई नई बात नहीं है कि गुरुत्वाकर्षण बल का असर ग्रहों और उपग्रहों पर होता है। मगर आईंसटीन का ये कहना कि इसका असर प्रकाश पर भी होता है वास्तव में एक

बहुत बड़ा सैद्धांतिक नतीज़ा था। इस तर्क से ये लगता है कि प्रकाश में और अन्य चीज़ों में कोई भी फ़र्क नहीं है। इसी तरह का ख्याली तज़ुर्बा हम किसी गेंद को लेकर कर सकते हैं और उस मामले में भी यही नतीजा होगा।

अब एक सहज सवाल ये पैदा होता है कि अगर प्रकाश की किरणें भी मुड़ती हैं तो फ़िर हम लिफ़्ट में प्रकाश को उसी तरह से मुड़ता हुआ क्यों नहीं देखते हैं वास्तव में। सीधा उत्तर ये है कि हमारी दैनिक ज़िंदगी में ये प्रभाव बहुत ही कम देखने को मिलता है। मिसाल के लिए अगर इस लिफ़्ट की ऊँचाई को हम 7.5 ft मान लें तथा उसकी चौड़ाई को 5 फ़ीट मान लें तथा जो ऊपर की तरफ़ त्वरण है लिफ़्ट का उसे धरती के गुरुत्व का 25% मान लें तो प्रकाश का पथ जितना मुड़ेगा वह किसी हाईड्रोजन परमाणु की त्रिज्या के दस लाखवें हिस्से के बराबर होगा, जबकि हाईड्रोजन सबसे छोटा परमाणु है। जिस नाटकीय प्रभाव को हमने तस्वीर में दिखाया है उसे हासिल करने के लिए ये ज़रूरी है कि लिफ़्ट का त्वरण धरती द्वारा पैदा किए गये गुरुत्वजनित त्वरण का 10^{16} गुणा होना चाहिए तथा अगर ऐसा हुआ तो जिस आदमी का वजन धरती पर सत्तर किलो है उसका वजन उस लिफ़्ट में 1000 ट्रिलियन टन होना चाहिए। मगर ऐसा भी नहीं है कि इस प्रभाव को एकदम से देखा ही नहीं जा सकता है। मान लें बहुत दूर किसी तारे से धरती तक उसकी किरणें आ रहीं हैं। धरती तक आने से पहले वह किसी बहुत भारी काली चीज़ के आसपास से गुजरती है। उस जगह पर तर्क से प्रकाश की किरणों को मुड़ना



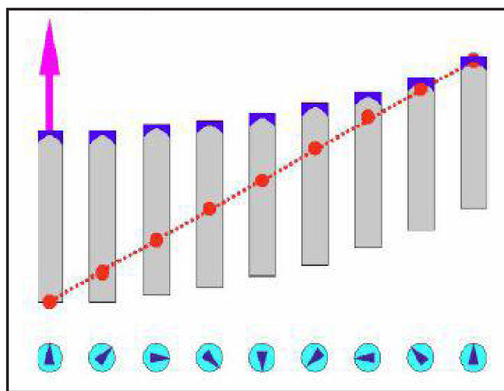
चाहिए। अगर ये मान लिया जाये कि वह सितारा तथा वह अपारदर्शी काली चीज़ दोनों एक संपूर्ण गोले हैं। ऐसी दशा में धरती पर खड़ा कोई नक्षत्र वैज्ञानिक असली तारे को तो देख ही नहीं पायेगा। वह सितारों का एक गोला देखेगा जिसे हम आईंसटीन गोले के नाम से जानते हैं। यदि वह तारा या वह अपारदर्शी भारी चीज़ संपूर्ण गोले नहीं हैं तो नक्षत्र वैज्ञानिक उस सितारे की कई छवियों को देखेगा। इस परिघटना को हम गुरुत्वीय लेंसिंग के नाम से जानते हैं क्योंकि इसमें गुरुत्वाकर्षण का बल एक लेंस की तरह काम करता है जिसकी वजह से प्रकाश की किरणें किसी एक जगह पर जाकर केंद्रित हो जाती हैं।

मगर ये पक्का कैसे किया जाये कि हम कभी कभी जो कई सारी तस्वीरों को देखते हैं वे प्रकाश के मुड़ने की वजह से बनीं हैं। इसे सिद्ध करने के लिए हम वही पुराना युक्लिद वाला तरीका अपनाते हैं जिसमें हम पहले ये मान लेते हैं कि ये गलत है, यानि कि ये जो कई सारे सितारों के एक जगह दिखने वाली जो छवि है किसी एक सितारे की वज़ह से नहीं है। ये सब अलग अलग सितारे हैं। इस दशा में इसका मतलब ये होगा कि ये सारी छवियाँ कई सारे सितारों की हैं। अब नक्षत्रीय हिसाब किताब से हम पता लगा सकते हैं कि ये सितारे एक दूसरे से कितनी दूर है। हमें पता चलेगा कि ये सितारे एक दूसरे से कई हज़ार प्रकाश वर्ष दूर हैं। फ़िर भी ये पाया जाता है कि इन सितारों में से किसी एक में भी कोई बदलाव होता है तो वही बदलाव तुरंत बाकी सारे सितारीं में दिखने लगता है। अब ये तो कतई संभव नहीं हैं है क्यों कि प्रकाश की गति से ज्यादा तेज गति से कुछ भी नहीं चल सकता है। इसलिए इसका तो एक ही कारण हो सकता है कि सब छवियाँ किसी एक सितारे की छवियाँ है जो कि प्रकाश के मुड़ने की वजह से बन गई हैं।


Gravitational Lens G2237+0305

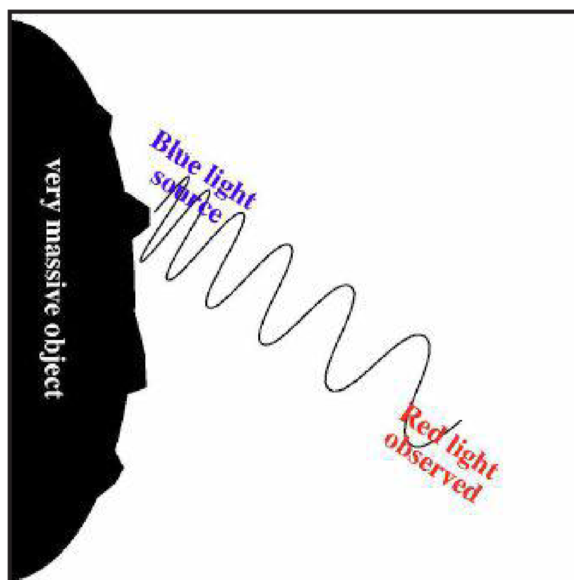
इस तरह से प्रकाश की किरणों का मुड़ना जेनरल रिलेटिविटी का सबसे नाटकीय अंदाज़ा था। इसे सर थॉमस एडिंगटन ने साबित किया था।

समय की हालत स्पेशल रिलेटिविटी में बड़ी ही विचित्र थी। आईंस्टीन जेनरल रिलेटिविटी में भी कुछ ऐसा ही हाल है समय का। ये पाया गया है कि गुरुत्व जनित त्वरण के क्षेत्र में जो घड़ी रहती है वह धीमी चलती है उस घड़ी के मुक़ाबिल जो इस तरह के गुरुत्वजनित त्वरण के क्षेत्र से दूर है। इसके लिए हम घड़ी के साथ उसी किस्म के तज़ुर्बे करते हैं जिस किस्म के तज़ुर्बे हमने पहले किए थे। इसके लिए मान लें कि एक घड़ी समरूप त्वरण के साथ किसी क्रेन द्वारा उठाई जा रही है। ये घड़ी एक छोटी सी प्रकाश ज्योति को छोड़ती है जो कि उस लिफ़्ट के छत में लगे शीशे तक जाती है तथा फ़िर वापस आती है।



अब चूँकि ये प्रकाश किरण जब लिफ़्ट की छत में लगे दर्पण के पास जा रही होती है तो उसे ज्यादा दूरी तय करनी होती है। फ़िर वही प्रकाश किरण जब वापस आती है और वापस आते समय उसे कुछ कम समय लगता है। मगर फ़िर भी उस लिफ़्ट में रखी घड़ी के हिसाब से प्रकाश किरण को इस दूरी को तय करने में ज्यादा समय लगता है बनिस्बत उस घड़ी के जो कि इस तरह के त्वरित लिफ़्ट में नहीं है। अब चूँकि प्रकाश की गति हर हालत में एक सी ही रहती है और किसी त्वरित लिफ़्ट में उसे ज्यादा समय लगता है इसलिए ये ये तय है कि जहाँ भी गु रुत्व जनित बल ज्यदा है, वहाँ की घड़ियाँ धीमी चलेंगी। इसकी वज़ह से कुछ बहुत ही अचंभित करने वाले नतीज़े सामने आते हैं। मान लें कि कोई बहुत ही बड़ा और भारी ग्रह है। वहाँ पर एक नक्षत्र वैज्ञानिक एक प्रयोग कर रहा है। वह वहाँ से एक लेज़र किरण धारा को छोड़ता है तथा वह उसके तरंग के

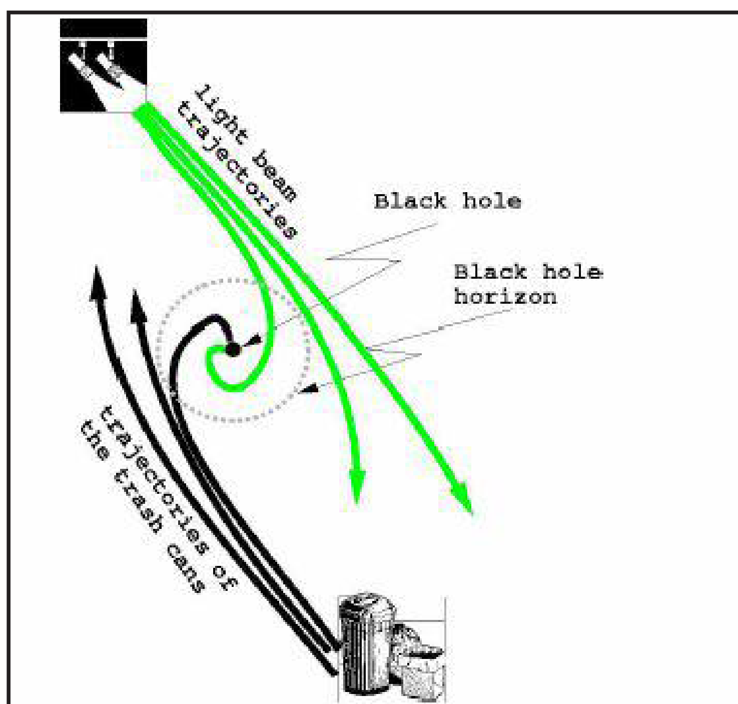
दो शिखरों के बीच के समय अंतराल को मापता है तथा उसे एक सेकेंड के दस लाखवें हिस्से के बराबर पाता है। मगर उसकी घड़ी दूर अंतरिक्ष में रखी गई एक दूसरी घड़ी के मुक़ाबिल धीमी है तथा वहाँ पर अगर कोई दर्शक या नाज़रिन हो तो उसे उन तरंगों के दो शिखरों के बीच का समय अंतराल लंबा लगेगा। इसका मतलब ये हो जायेगा कि प्रकाश की फ्रिक्वेंसी उस ग्रह पर ज्यादा है तथा तथा दूर अंतरिक्ष में स्थित दूसरी घड़ी के पास कम है उसकी फ्रिक्वेंसी। इसका मतलब है कि जब प्रकाश किसी बहुत ही सघन गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से बाहर आयेगा तो वह लाल होता जायेगा। इसी को हम गुरुत्व जनित रेड शिफ़्ट कहते हैं।



जहाँ तक समय की गति के मद्धिम होने का मामला है किसी भी भारी गुरुत्व बल के साये में हर तरह की घड़ी के ऊपर उसका प्रभाव पड़ता है तथा क्या भौतिक, क्या जैविक हर तरह की घड़ी धीमी हो जती है। इसका मतलब ये हुआ कि अगर दो जुड़वाँ बच्चे हों तो उनमें से जो गुरुत्व जनित त्वरण के क्षेत्र में यात्रा करके वापस लौटेगा वह अपने उस भाई या बहन से कम उम्र का होकर लौटेगा जो कि किसी रॉकेट में गहरे अंतरिक्ष में स्थिर हो। समय का ये धीमापन, उस धीमेपन के अलावे होगा जो तेज गति

के कारण आईंस्टीन की ही स्पेशल रिलेटिविटी के मुताबिक होगा। ये और बात है कि गुरुत्व जनित त्वरण से पैदा होने वाले समय सुस्ती के दिखने के लिए जितना गुरुत्व बल चाहिए वह बहुत ही ज्यादा होता है; इसलिए इतने ज्यादा गुरुत्व बल वाले क्षेत्र से वापस आने के बाद उम्र तो कम बेशक हो जायेगी, मगर इसमें शक है कि इतने सघन गुरुत्व क्षेत्र मे जाने के बाद वह सजीव वापस लौट सकेगा।

ब्लैक होल्स



ये तस्वीर किसी ब्लैक होल के पास जाने पर प्रकाश किरणों की क्या गति होती है उसको बतलाती है तथा किसी ब्लैक होल की सीमा के बारे में भी बतलाती है।

तो ये तो अब तय है कि गुरुत्वाकर्षण प्रकाश को खीचता है ठीक वैसे ही जैसे किसी चट्टान को खींचता है। हम ये भी जानते हैं कि हम रॉकेट को अपनी धरती के

ऑर्बिट यानि कि कक्षा में रख सकते हैं। मगर क्या हम प्रकाश को भी किसी ग्रह के ऑर्बिट में रख सकते हैं। हाँ, हम ऐसा कर सकते हैं बशर्ते कि हम कोई बहुत भारी चीज़ बना सकें जिसकी त्रिज्या बहुत ही कम हो। मिसाल के लिए हमें सूरज जितने मात्रा का एक ग्रह चाहिए जिसकी त्रिज्या बस तीन किलोमीटर हो। इस तरह की किसी चीज़ को अगर हम बना सकें और प्रकाश की कोई किरण इसके पास सही दिशा में पहुँची तो वह उसके चारें तरफ़ के ऑर्बिट में पहुँच जायेगी। और जब प्रकाश इस ऑर्बिट में चक्कर लगायेगा तो अगर तुमने खुद को उसके पथ में रख दिया तो तुम अपनी पीठ को या अपने पीछे की चीज़ों को देख सकोगे।

इससे भी आगे जा सकते हैं। हम किसी ऐसी चीज़ की भी कल्पना कर सकते हैं जो इतनी सघन हो कि अगर हम उसके पास प्रकाश की किसी किरण को भेजें तो वह उसे इतना ज्यादा मोड़ दे कि वह किरण वापस उसकी सतह तक पहुँच जाये। जरा ये सोचो कि इसका मतलब क्या है। इसका मतलब ये है कि प्रकाश भी जब उसके पास से वापस नहीं आ सकेगा तो वह चीज़ पूरी तरह से काली हो जायेगी तथा इसी को हम ब्लैक होल्स कहते हैं। कोई भी चीज़ अगर ब्लैक होल्स के पास चली गई तो वह उसी के अंदर ग़ायब हो जायेगी।

बाकी सभी गुरुत्व जनित परिघटनाओं की तरह ब्लैक होल्स का असर भी दूरी के साथ कम होता जाता है। इसका मतलब ये भी है कि ब्लैक होल्स के चारों तरह एक चारदीवारी होगी जिसके भीतर अगर कोई चीज़ चली गई तो वह ग़ायब हो जायेगी। इस तरह से ब्लैक होल्स एक दम से संपूर्ण होटल की तरह हैं, जिनमें अगर तुम एक बार पहुँच गये तो बाहर नहीं आ सकोगे। ब्लैक होल्स से उसकी चारदीवारी (horizon) की दूरी को हम ब्लैक होल्स की मात्रा से तय करते हैं। जितना ज्यादा किसी ब्लैक होल की मात्रा होगी, उतना ही ज्यादा उसके चारदीवारी का विस्तार होगा। अगर किसी ब्लैक होल की मात्रा अपने सूरज की मात्रा के बराबर हो तो उसके चारदीवारी की लंबाई उसके केंद्र से तीन किलोमीटर की दूरी तक होगी। अगर किसी ब्लैक होल की मात्रा एक बिलियन सूरज की मात्रा के बराबर हो तो इसकी चारदीवारी $3x10^9$ किलोमीटर के बराबर होगी। बहुत ही सघन ब्लैक होल के लिए ये चारदीवारी बाज़ दफ़े इतनी लंबी हो सकती है कि दूर से जा रहे रहे किसी अंतरिक्ष यात्री को पता भी नहीं चलेगा और वह अनिवार्य रूप

से किसी ब्लैक हॉल की तरफ़ खिंचाने लगेगा तथा उस सच्चाई का भान तब होगा जब बाहर आने की सारी कोशिशें नाकाम हो जायेंगी!

अब मान लो कि कोई बहुत ही बहादुर अंतरिक्ष यात्री ये तय करता है कि वह ब्लैक हॉल की चारदीवारी को पार करके ब्लैक हॉल की सच्चाई को जानने की कोशिश करेगा। इसलिए जैसे ही वह ब्लैकहोलके पास अपने अंतरिक्ष यान से निकलेगा वह सबसे पहले ये महसूस करेगा कि उसकी घड़ी ब्लैक हॉल से बहुत दूर उसके अंतरिक्ष यान में रखी घड़ी के मुकाबिल धीमी चल रही है। ये धीमापन इतना हॉगा कि उसे अपने अंतरिक्ष यान की घड़ी के हिसाब से अनंत समय भी लग सकता है उस चारदीवारी को पार करने में। जबकि उसके हाथ जो घड़ी है उसके हिसाब से उसे उस चारदीवारी को पार करने में सीमित समय ही लगेगा। वह अंतरिक्षयात्री जैसे जैसे उस चारदीवारी के निकट पहुँचेगा वैसे वैसे उससे निकलने वाला प्रकाश लाल रंग की तरफ़ बढ़ता चला जायेगा। फ़िर वह इंफ्रा रेड में बदलेगा, फ़िर माईक्रो वेव में और उसके बाद वह रेडियो वेव में बदल जायेगा। उसे देखने के लिए स्पेसशिप को पहले इंफ्रा रेड, फ़िर माईक्रोवेव तथा उसके बाद रेडियो वेव को पकड़ना होगा। एक बार चारदीवारी को पार करने के बाद अंतरिक्ष यात्री उसके अंदर चला जाता है। भले ही उस चारदीवारी को पार करना उसके लिए कोई बहुत ही ज्यादा दुखदायी मामला न हो मगर जैसे ही वह ब्लैकहोल के केंद्र के पास पहुँचेगा, वैसे ही उसके पैर पर जो गुरुत्व खिचाब होगा वह उसके सिर पर पड़ने वाले गुरुत्व खिंचाव से इतना ज्यादा होगा कि उसके चिथड़े चिथड़े हो जायेंगे।

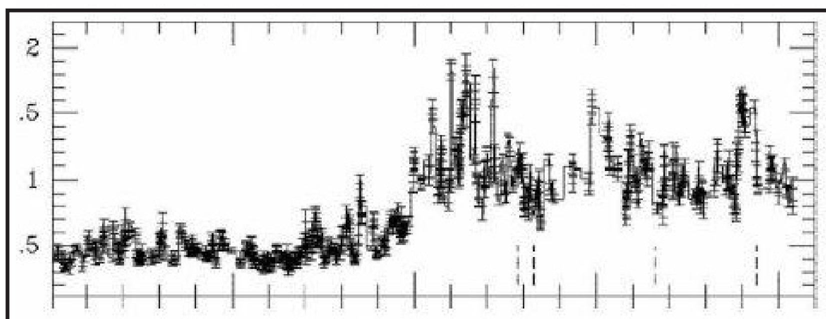
इस तरह से ऐसा लगता है कि ब्लैकहोल जेनरल रिलेटिविटी का एक ऐसा अंदाज़ा है जिसे कि झूठा साबित करने की कोई भी जुगत नहीं हो सकती है। आखिर ब्लैक हॉल बनने की शर्त कुछ ऐसी है। इससे किसी भी किस्म का कोई विकिरण बाहर नहीं जा सकता है। इसके अंदर कोई भी चीज़ अगर चली गई तो वह किसी भी तरह से बाहर नहीं आ सकती है। ऊपर से किसी भी वैज्ञानिक सिद्धांत के सही होने की पहली शर्त ये है कि उसके अहर अंदाज़े में कोई न कोई ऐसी चीज़ होनी चाहिए जिससे कि हम उसे झूठा साबित कर सकें।

मगर सच ये है कि जेनरल थ्योरी इस एक दम से आत्यंतिक मामले में भी ऐसी है जिसे कि ग़लतत साबित किया जा सकता है। इसका सबूत किसी भी ब्लैकहॉल के ठीक

बाहर स्थित पदार्थ से मिलता है। जहाँ भी कोई ब्लैक हॉल होगा वह अपने आसपास की सारी चीज़ों को अपने में समाता रहेगा तथा इस प्रक्रिया में वह गर्म अल्ट्रावॉयलेट प्रकाश तथा एक्स - रे छोड़ेगा। मगर ये सारा मामला इतनी तेजी से होता रहता है कि इन्हें आसानी से पकड़ा जा सकता है तथा इन तेजी से हो रहे बदलावों की वज़ह से हम उस ब्लैकहॉल के आकार का पता लगा सकते हैं। एक दूसरा तरीका है, जिस जगह से भी इस तरह के विकिरण निकल रहे हों, उसके आस पास के तारों में गुरुत्व जनित असर देखे जायें। इस असर से भी वे इस ब्लैक हॉल की मात्रा की थाह पा सकते हैं। इस तरह से आकार का पता लगाने के बाद तथा सारे विकिरणों की थाह लगाने के बाद ये साफ़ ज़ाहिर हो जाता है कि वे सारे हिसाब किताब जेनरल रिलेटिविटी अंदेशों से मिल रहे हैं तथा ये भी तय हो सकता है कि वो चीज़ वास्तव में ब्लैकहोल है या कि नहीं। इस तरह से पाये गये सबसे अच्छे ब्लैक हॉल को सिग्नस xi का नाम दिया गया है क्योंकि इसे सिग्नस नाम नक्षत्र में देख गया है।



इस तस्वीर में ब्लैक हॉल एक छोटी सी बिंदी के रूप में दायीं तरफ़ दिख रहा है और बाईं तरफ़ एक तारा है जिसे निगलने में वह लगा हुआ है। इस तरह कि अनेकों घटनायें इस ब्रह्मांड में हर समय चलती रहती है। ये तस्वीर इस तरह की घटनाओं का एक कलात्मक चित्रण है।



ये तस्वीर किसी ब्लैक हॉल से निकलने वाली x-ray किरणों का स्पेक्ट्रम है। तुम देख सकते हो कि पूरा मामला किस कदर मनमाना है, मनचला है। हमने अब तक जितने भी ब्लैक होल्स को खोजा है वह सब इसलिए खोजा है कि इसका अपने आसपास की चीज़ों के उपर बड़ा ज़बरदस्त असर होता है। ये इतनी ज्यादा उर्जा छोड़ते हैं कि उतनी ज्यादा उर्जा तभी निकल सकती है जब कोई ब्लैकहोल किसी तारे को निगल रहा हो। इसलिए कभी कभी इन ब्लैकहोल्स को आकाशगंगाओं का नाभिक (nucleus) कहा जाता है। इनमें कई बिलियन सूरज के बराबर मात्रा होती है तथा ये कई सितारों को हर समय निगलते रहते हैं और जब ये सितारे ब्लैकहोल के अंदर जा रहे होते हैं तो वे x rays छोड़ते हैं।

गुरुत्वाकर्षण और उर्जा

अगर तुम धूप में खड़े हो जाओ और तुम्हारी चमड़ी पर सूरज की गर्मी पड़े तो तुम्हारी चमड़ी गर्म हो जायेगी और कुछ देर के बाद तुम्हें जलन का अहसास होने लगेगा। इसका मतलब है कि प्रकाश अपने साथ उर्जा को भी ले कर चलता है। आईंसटीन ने अपन स्पेशल रिलेटिविटी में सिद्ध किया था कि मात्रा में उर्जा निहित होती है। इसका मतलब ये है कि गुरुत्व वैसी किसी भी चीज़ को आकर्षित करता है जिसमें उर्जा होती है। आईंसटीन ने गुरुत्वाकर्षण की व्यख्या करने के लिए जो समीकरण दिया था उसके आधार में यही बात है।

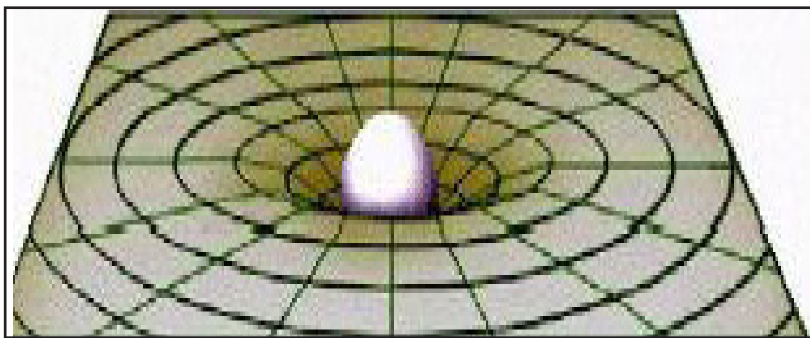
इस नतीज़े के कुछ विचित्र असर होते हैं। जैसे धरती के ऑर्बिट में अगर कोई एक सैटेलाईट हो जो धरती का चक्कर लगा रहा हो तो जब सूरज की धूप इस पर पड़ेगी तो उसकी उर्जा बढ़ेगी और इसकी वज़ह से उस सैटेलाईट के ऊपर गुरुत्वाकर्षण का खिंचाव भी बढ़ेगा तथा जब यही सैटेलाईट अंधेरे में होगा तो ठंढा हो जायेगा और उर्जा खोयेगा तथा इसके ऊपर गुरुत्वाकर्षण का जो खिंचाव है वह भी कम हो जायेगा।

आकाश और समय

स्पेशल रिलेटिविटी के समय हमने ये देखा था किसी भी अंतरिक्ष यात्री की जो गति होती है किसी प्रयोगशाला के मुक़ाबिल उसी से ये तय होता है कि उस प्रयोगशाला में स्थित घड़ी के मुक़ाबिल उसकी घड़ी कितनी मद्धिम होगी। इस तरह से हम देखते हैं कि यहाँ पर समय और आकाश का मेल हो जाता है। अब ज़रा ये सोचो कि क्या हो सकता है अगर कोई चीज़ गुरुत्वाकर्षण के असर में चल रही हो? अगर एक ही जगह से एक ही गति से कई चीज़ें चलें तो क्या उन सब का पथ एक जैसा ही होगा? इसे देखने के पहले एक ख्याली तज़ुर्बा करो। मान लो कि कोई बंद कमरा है। कई लोग उसमे जाने के लिए लाईन में खड़े हैं। एक आदमी जाता है और वह दूसरे दरवाजे से मरा हुआ निकलता है और उसके सिर पर चोट के निशान है। एक के बाद एक लोग उस कमरे में जाते हैं और उसी तरह से मरे हुए निकलते हैं तथा सबके सिर पर चोट का एक निशान होता है। इसका मतलब ये हुआ कि उस कमरे में कुछ ऐसा है जो सब के साथ एक जैसा बर्ताव करता है तथा सबके सिर पर चोट करता है। ये उस खाली बंद कमरे का गुण है।

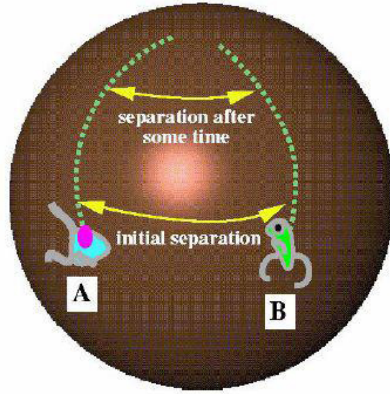
इसी तरह से कुछ सितारों के बगल में खाली आकाश की कल्पना करें। ये भी मान लें कि इस खाली आकाश में उन सितारों के गुरुत्वाकर्षण बल के अलावे और कुछ भी नहीं है। अब इस खाली आकाश में जो भी चीज़ जायेगी, वह क्या आदमी, क्या जानवर, क्या कागज सबका त्वरण एक जैसा होगा यानि कि उनकी गति और उनकी दिशा सब एक जैसी होगी। इसका मतलब है कि इस खाली आकाश का ये गुण है कि इस में जाने पर किसी भी चीज़ की गति एक खास किस्म की होगी। ये बात गौर तलब

है कि हमने इस आकाशीय क्षेत्र को खाली माना है। इसका मतलब कि इस आकाशीय क्षेत्र में चीज़ों का जो ये व्यवहार होगा वह उस आकाश के गुण के कारण हो। हमने ये भी देखा है कि गुरुत्वाकर्षण का असर समय पड़ भी पड़ता है। इसलिए हम ये कह सकते हैं कि गुरुत्वाकर्षण की वज़ह से समय- आकाश के गुण बदल जाते हैं। इनकी वज़ह से ही आकाश समय में भी बदलाव होता है और आकाश - समय में बदलाव के कारण मात्रा के पथ में भी बदलाव होता है।



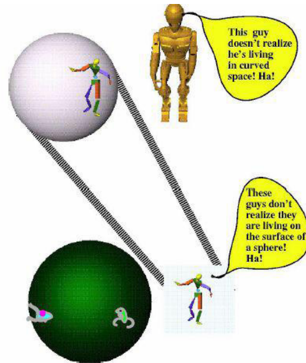
इस तरह से आकाश और समय कोई अचल, अटल चीज़ें नहीं हैं तथा वे मात्रा के असर में बलते रहते हैं। कहा जाता है कि मात्रा, आकाश-समय को ये बताती है कि वह कैसे मुड़े और आकाश समय मात्रा को ये बताते हैं कि वह कैसे चले। ऊपर की तस्वीर में किसी बहुत भारी चीज़ के कारण आकाश समय में होने वाले बदलाव को दिखाया गया है। अब अगर कोई बाहरी चीज़ इस आकाश समय में चली गई तो वह उसके घुमाव के हिसाब से ही चलेगी।

इस तरह से हम गुरुत्वाकर्षण को भी आकाश समय के घुमाव के रूप में देख सकते है। इससे पहले हमने देखा है कि दो सेब गुरुत्वाकर्षण के कारण जैसे जैसे नीचे आते जाते हैं एक दूजे के करीब आते जाते हैं उसी तरह से हम ये भी देख सकते हैं कि किसी गोले पर रहने वाले लोग अगर उस गोले की विषुवत रेखा यानि कि एक्वेटर से चलें और एक दम नाक की सीध में चले तो भी आखिर में दोनों लोग जाकर किसी न किसी ध्रुव पर मिल जायेंगे।



इस तस्वीर के मुताबिक दोनों के बीच की दूरी आगे चल कर अपने आप कम हो जायेगी। इस तरह से हमारे पास एक ही प्रभाव के दो ब्यौरे सामने हैं।

एक तरफ़ हम देखते हैं कि गुरुत्वाकर्षण की वज़ह से सेब एक दूसरे के निकट आ रहे हैं तो दूसरी तरफ़ से हम देखते हैं कि किसी गोले के घुमावदार सतह की वज़ह से भी वही प्रभाव देखने में आ रहा है। गणित के हिसाब से ये दोनों असर एक दम से एक जैसे हैं। इस तरह से देखें तो ये नतीज़ा निकालना कतई ग़लत नहीं है कि गुरुत्वाकर्षण की वज़ह से आकाश में घुमाव पैदा होता है।

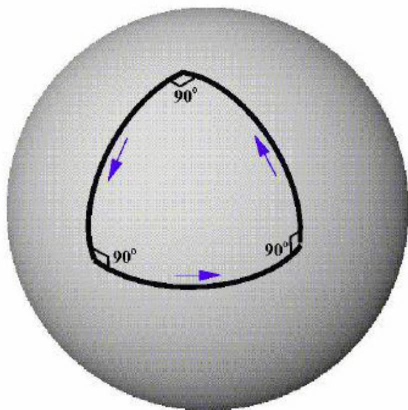


इस तस्वीर से ये बात समझ में आ जाती है कि जिस तरह से धरती के किसी खटमल के लिए ये मानना मुश्किल है कि वह किसी घुमावदार गोले पर है उसी तरह

आसमान में स्थित किसी आदमी के लिए ये मानना कठिन है कि वो एक घुमावदार आकाश-समय में है।

घुमाव (curvature)

मगर इस घुमाव को देखना संभव है क्या? हम किसी गोले के घुमाव को बाहर से ही देख सकते है। यही बात अगर हम आकाश-समय के बारे में करना चाहें तो हम देखेंगे कि इसमें काफ़ी दिक्कते हैं, अगर हम आकाश समय के घुमाव को देखना चाहें तो हमें आकाश समय के दायरे से बाहर जाना होगा और ये हम कर न सकेंगे। फ़िर क्या किया जाये? इसके लिए हम एक बार फ़िर से एक त्रिभुज बनायें जिसका आकार प्रकार



इस चित्र की तरह हो। यानि कि एक्वेटर के किसी बिंदु से 90° के कोण से आगे बढते हुए उत्तरी ध्रुव तक जायें और वहाँ से 90° का कोण बनाते हुए नीचे एक्वेटर तक आयें और वहाँ पर एक बार फ़िर से 90° का कोण बनाते हुए पहले वाले बिंदु की तरफ़ जायें तो पायेंगे कि वहाँ भी 90° का कोण बन रहा है। इसका मतलब हुआ कि इस तरह का त्रिभुज जिस जगह पर बन रहा है वह एक गोला है क्योंकि उसके सभी कोणों का जोड़ 270° है। ऐसा किसी चपटी जगह में नहीं हो सकता है क्योंकि उसमें किसी भी त्रिभुज के कोणों का जोड़ 180° से ज्यादा नहीं हो सकता है।

आकाश समय के लिए भी हम ऐसा कर सकते है। शर्त सिर्फ़ ये है कि इसके लिए हमें बहुत लंबी दूरियों में जाकर बन रहे त्रिभुज के कोणों को मापना होगा। आकाश समय में भी घुमाव है, वरना प्रकाश इस ब्रह्मांड में सीधी रेखा में चलता, जबकि ऐसा नहीं है। जहाँ भी गुरुत्वाकर्षण बल बहुत ज्यादा है, वहाँ यह मुड़ जाता है। आकाश समय का घुमाव एक सच्चाई है तथा ऐसा मात्रा की वज़ह से होता है। आईंसटीन के समीकरण इसी ख्याल के गणितीय रूप हैं। अगर सभी चीज़ों की शुरूआती स्थिति और वेग का पता हो तो आईंसटीन के समीकरणों से भावी स्थान तथा गति का पता चल जायेगा। मगर यदि चीज़ों की उर्जा और उनकी गति ज्यादा न हो तथा प्रकाश की गति के मुक़ाबिल बहुत ही कम हो तो न्युटन के समीकरणों से भी हमारा काम चल जाता है बखूबी। मगर बहुत ज्यादा यानि प्रकाश की गति के आसपास की गति के मामले में हमें आईंसटीन के समीकरणों का सहारा लेना पड़ता है और उन सारी चीज़ों का पता चलता है जिनका ज़िक्र हम ऊपर कर आये हैं। मसलन समय और आकाश का जुड़ा होना, उनका मुड़ा होना, ब्लैक होल्स का होना, गुरुत्व की वज़ह से भी समय का धीमा होना, लंबाई का सिकुड़ना। आईंसटीन की जेनरल रिलेटिविटी के समीकरणों के बारे में तुम आगे के क्लासों में पढ़ोगे, यहाँ तो हम बस उनके नतीज़ों का ही ज़िक्र कर रहे हैं।

कोई भारी चीज़ में किस तरह से घुमाव पैदा होता है, इसे समझने के लिए समरूप तरीके से तने हुए एक रबड़ के चादर की कल्पना करें। अगर इस पर एक छोटे से धातु गेंद को लुढ़का दिया जाये तो वह एक किनारे से दूसरे किनारे तक बिना रूके एक समरूप गति से चलेगा और दूसरी तरफ़ पहुँच जायेगा।(अगर हम घर्षण को नगण्य मान लें)। मगर यदि एक बहुत भारी गेंद को लुढ़का दिया जाये तो हम देखेंगे कि पूरी रबड़ चादर में एक तरंग सी दौड़ जायेगी और चादर बीच में नीचे दब जायेगी तथा गेंद वहीं रूक जायेगी। इसके बाद जब हम किसी दूसरी छोटी गेंद को जोर से लुढ़कायें तो वह पहले तो उस बड़ी गेंद चारों तरफ़ घूमने की कोशिश करेगी मगर आखिरकार उसी गड्ढ़े में जाकर गिर जायेगी। मगर यदि घर्षण एक दम से बहुत कम हो तो ये गेंद बड़ी गेंद के चारों तरफ़ काफ़ी समय तक चक्कर लगा सकती है।

इस मिसाल से हम समझ सकते हैं कि कोई बहुत भारी तारा कैसे अपने आस पास के आकाश को मोड़ सकता है। इस तरह से मुड़े हुए आकाश से गुजरने वाली कोई भी

चीज़ ठीक उसी तरह से व्यवहार करेगी जैसे कि रबड़ वाली मिसाल में कोई भी छोटी गेंद करेगी।

अब ज़रा ये भी सोचो कि जब हम रबड़ की चादर में किसी बहुत भारी गेंद को लुढ़काते हैं तो क्या होता है? उसकी वज़ह से पूरे चादर में तरंगें उठती हैं जो कि दूरी के साथ साथ कमजोर पड़ती जाती है। क्या वास्तविक जीवन में भी कुछ ऐसा ही हो सकता है। ज़वाब है कि बिलकुल ऐसा ही होता है। जब भी आकाश में बहुत भारी चीज़ों के इंतज़ाम में कोई बहुत बड़ा बदलाव होता है तो बहुत बड़ी संख्या में इस तरह के गुरुत्वाकर्षणीय तरंगों का निर्माण होता है। ये तरंगे वहाँ से प्रकाश की गति से फैलती हैं तथा उनमें उर्जा भी होती है।



ये एक तस्वीर है जिसे कंप्युटर से बनाया गया है, इसमे दो ब्लैकहोल्स के मिलने के बाद उसमें से निकलने वाली तरंगों को दिखाया गया है। इस बीच का काला बिंदु दो ब्लैकहोल के मिलने से बने ब्लैकहोल का है। क्या हम इस तरह के गुरुत्वाकर्षणीय तरंगों को देख सकते हैं। इस विशाल ब्रह्मांड में ऐसी कई चीज़े हैं जिन्हें जेनरल रिलेटिविटी के मुताबिक ऐसी गुरुत्वाकर्षणीय तरंगों को छोड़ना चाहिए तथा ऐसी कई तरंगों की

पहचान भी की जा चुकी है। ये देखा गया है कि ऐसी चीज़े अपनी उर्जा को खोती हैं तथा जिस दर से ये होता है वह दर ठीक वही है जिसका कि इस सिद्धांत के समीकरणों के हिसाब से अंदाज़ा लगाया जाता है। इस तरह की गुरुत्वाकर्षणीय तरंगों को देखने के लिए काफ़ी सटीक प्रयोग करने होते हैं। इन्हें देख पाना काफ़ी मुश्किल है तथा गुरुत्वाकर्षणीय तरंगें बहुत ज्यादा तभी बन पाती हैं जब कोई बहुत ही ज़बरदस्त घटना हो। जैसे हमारे सूरज से तीन गुणा भारी कोई तारा जब अपने अंतिम समय में आता है तो वह इस कदर सिकुड़ जाता है कि एक ब्लैक होल बन जाता है तथा इस ब्लैक होल से निकलने वाली गुरुत्वाकर्षणीय तरंगे हमारी पकड़ में आ सकती हैं। इसी तरह से जब दो ब्लैकहोल मिल जाते है तो उस समय भी भी बहुत बड़ी संख्या में गुरुत्वाकर्षणीय तरंगें निकलती हैं।

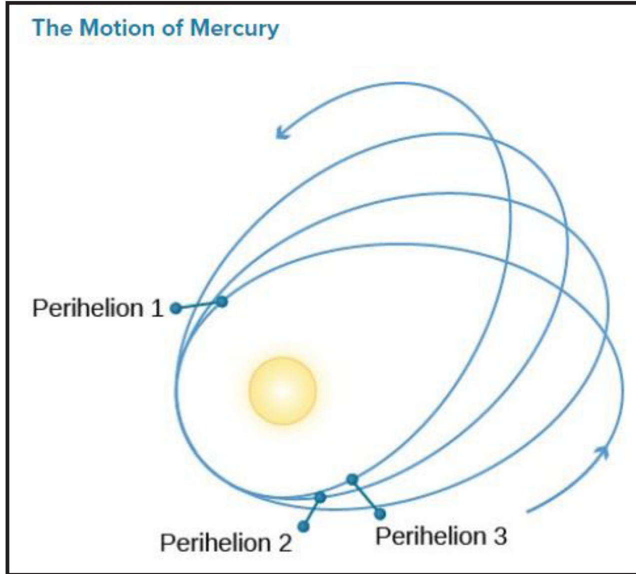
आईंसटीन की जेनरल रिलेटिविटी के हक में प्रमाण या सबूत

आईंसटीन का ये सिद्धांत जब सामने आया तो कई लोग इसके अंदाज़ों की जाँच करने के उपाय खोजने लगे। आईंसटीन ने खुद अपने सिद्धांत के समीकरणों द्वारा बुध ग्रह की गति के उलटफ़ेर का समाधान किया था क्योंकि बुध की गति में जो हलकी सी विसंगति थी उसका समाधान न्युटन के सिद्धांत से नहीं हो पा रहा था। फ़िर भी सबसे नाटकीय मामला था सितारों के जगह में बदलाव का।

बुध की स्थित में हेर फ़ेर

सबसे पहले हम बुध ग्रह के precession का मामला देख लें। बुध ग्रह के सूरज के चारों तरफ़ चक्कर लगाने का रास्ता भी दूसरे ग्रहों के रास्ते की तरह एक ellipse का है यानि कि अंडाकार है। मगर इसमें एक पेंच है। ये पाया गया कि जब बुध सूरज के सबसे निकट होता है तो वह जगह हर बार समान नहीं होती है। यानि कि हर बार सूरज के पास उसकी जो सबसे निकट की स्थिति होती है, वह एक ही जगह नहीं होती है। यह सूरज के चारों ओर थोड़ा थोड़ा खिसकता रहता है। सूरज के चारों तरफ़ घूमने वाले किसी ग्रह

की ऑर्बिट में ये जो घूमना या घूर्णन (roTation) होता है, ये कोई नई बात नहीं है। ऐसा सभी ग्रहों के साथ होता है। वास्तव में न्युटन के सिद्धांत में भी इसकी बात की गई है और कारण भी बताया गया है। ऐसा किसी ग्रह पर सूरज के खिंचाव के साथ साथ अन्य



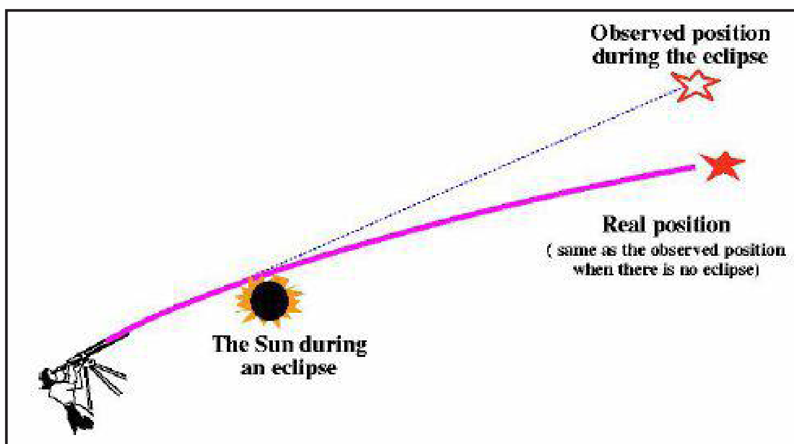
ग्रहों के खिंचाव के कारण होता है। मगर बात ये थी कि अन्य ग्रहों के मामले में न्युटन के समीकरणों से उनके precession के बारे में जो गणना होती है वह सही ठहरती है जबकि बुध के मामले में न्युटन के समीकरणों की गणना सही नहीं उतरती है। धरती से देखे जाने पर हर एक सौ साल बाद बुध में जो precession होता है वह 5600 आर्क सेकेंड होता है। (आर्क का एक सेकेंड बराबर=1/3600 डिग्री।) न्युटन के समीकरणों के मुताबिक धरती के खुद गति में होने के कारण तथा अन्य सभी कारणों से भी जो फ़र्क पड़ सकते हैं सबकों मिला देने के बाद 5557 आर्क सेकेंड होता है। इस तरह से एक सौ साल में 43 आर्क सेकेंड का फ़र्क पड़ रहा था। इस विसंगति की व्याख्या न्युटन के सिद्धांत के मुताबिक नहीं हो पा रही थी। इसकी व्याख्या करने के लिए कई तरह के सिद्धांत दिये जा रहे थे, मसलन कि सूरज तथा बुध के बीच धूल का एक बादल है। जबकि ऐसे किसी भी बादल का नाम ओ निशान नहीं है। आईस्टीन ने अपने सिद्धांत से 43 सेकेंड के इस फ़र्क की व्याख्या कर दी।

रेड शिफ़्ट

इसके बाद एक और समस्या थी कि जब प्रकाश किसी भी बहुत सघन गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से दूर जाता था तो उसकी वेवलेंथ बढ़ जाती थी तथा वह लाल रंग की तरफ़ बढ़ने लगता था। उसी तरह से ये भी देखा जाता था कि जब भी प्रकाश किसी बहुत सघन गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र की ओर बढ़ता था तो उसका रंग नीला होने लगता था। इस परिघटना की भी व्याख्या जेनरल रिलेटिविटी से बखूबी हो जाती है। इसे सही भी पाया गया है। हार्वर्ड के एक प्रयोग में इसे सही पाया गया है किसी गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र की ओर जाने वाले प्रकाश का रंग नीला होने लगता है। इसमें एक बहुत ही लंबे टॉवर से नीचे की ओर प्रकाश को भेज कर प्रमाणित किया गया था। इसमें जो नतीज़े आये वे बहुत ही सूक्ष्म थे। मगर जेनरल रिलेटिविटी की गणनाओं से मिलते थे। गुरुत्वाकर्षणीय लाल शिफ़्ट को भी सही पाया गया है दो सितारों से आने वाले प्रकाश की जाँच करके। इसमें भी पाया गया है कि आने वाला प्रकाश कुछ ज्यादा ही लाल है। मगर इसकी भी लाली जेनरल रिलेटिविटी की गणनाओं के अनुरूप सटीक बैठी। ऊपर के चित्र में जेनरल रिलेटीविटी के रेड शिफ़्ट का ब्यौरा है। एक फ़नेल के धंसने के रूप में किसी भारी पदार्थ के असर को दिखाया गया है। जब प्रकाश इस भारी पदार्थ के पास से निकलेगा तो वह लाल होता जायेगा। अगर बीच गड्ढें में पड़ी कोई भारी चीज़ पर्याप्त भारी हो तो इसकी सतरह पर जो नीली लेज़र किरण होगी वह बाहरी आकाश से लाल दिखेगी।

प्रकाश का मुड़ना

जब हम किसी त्वरित (ACCLERATED) लिफ़्ट में किसी प्रकाश किरण को देखते हैं तो हम पाते हैं कि प्रकाश की किरण मुड़ जाती है। समतुल्यता का सिद्धांत अगर सही है तो आईंस्टीन की जेनरल रिलेटिविटी के मुताबिक जब प्रकाश किसी बहुत सघन गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से हो कर गुजरे तब भी उसका पथ मुड़ जाना चाहिए। आईंसटीन के इस अंदाज़े को भी सही साबित किया गया था उन सभी सितारों को देख कर जो कि सूरज के इर्द गिर्द थे। ऐसा पहले उन्होंने सूरज ग्रहण के समय किया था। फ़िर आधे साल



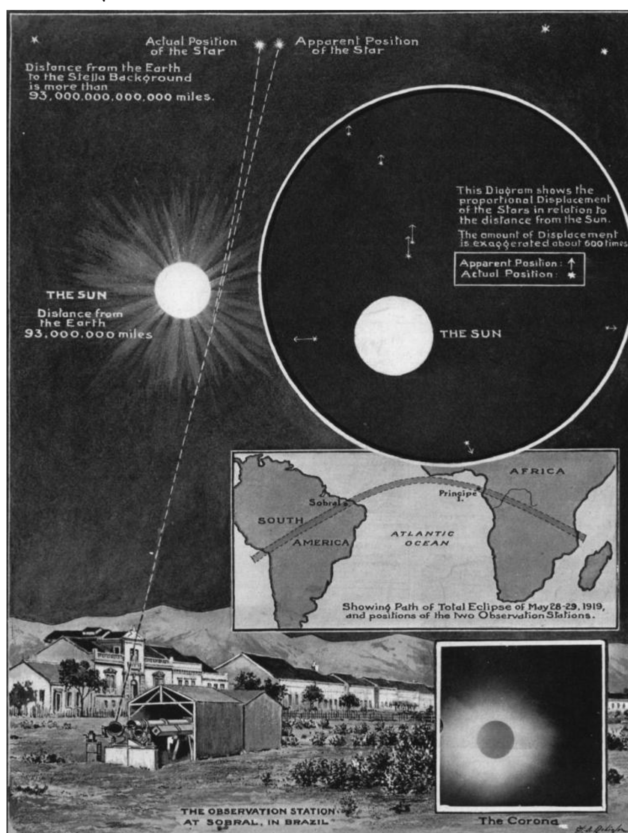
बाद उन्ही सितारों की स्थिति को फ़िर देखा जब कोई सूरज ग्रहण नहीं था। जब सूरज ग्रहण होता है तब उन सितारों की किरणें हमारे पास सूरज के सघन गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से हो कर आती हैं तथा मुड़ जाती हैं। जबकि छह महीने बाद उन्हीं सितारों की स्थिति को जब हम दुबारा देखते हैं तो वह ऐसा समय होता है जब उनके पास से आने वाली किरणों पर सूरज के गुरुत्वाकर्षण का असर नहीं के बराबर होता है क्यों कि तब सूरज दूसरी तरफ़ होता है। ये पाया गया कि जब दोनों तस्वीरों का मिलान किया गया तो सितारों की स्थिति अलग अलग थी तथा उनकी स्थितियों में जो फ़र्क था वह ठीक उतना ही था जितना कि जेनरल रिलेटिविटी के मुताबिक होना चाहिए था। सर थॉमस एडिंगटन ने 1919 में सबसे पहले इसकी ताईद की थी कि जेनरल रिलेटिविटी के हिसाब इस मामले में एकदम सही हैं। इस अनोखे प्रयोग किया था सर थॉमस एडिंगटन ने तथा ये साल इस सत्यापन या सबूत का 100 वाँ साल है। इसलिए मैं इस छोटे से खंड का समापन सर आर्थर एडिंगटन की ही एक पैरोडी नुमा कविता से करना चाहता हूँ:

Oh leave the Wise our measures to collate
One thing at least is certain, LIGHT has WEIGHT
One thing is certain, and the rest debate –
Light-rays, when near the Sun, DO NOT GO STRAIGHT

अब ये रहा इसका हिंदी अनुवादः

विद्वान लोगों कों इसकी गिनती करने दो,
प्रकाश का भी वज़न होता है, ये कहने दो।
एक बात पक्की है, बाकी को बहस में रहने दो।
सूरज के पास प्रकाश किरण टेढ़ा हो चलने दो।

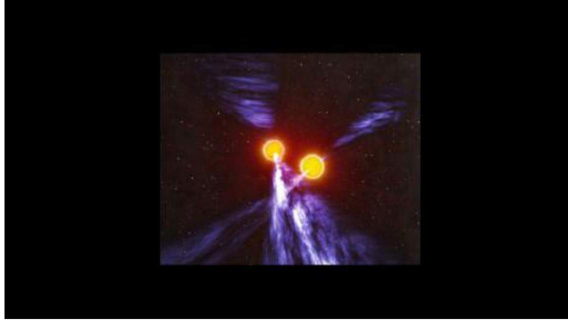
इस सत्यापन के सौवें साल के मौके पर ही हम ये तस्वीर भी दे रहे हैं जो उसी साल इलसट्रेटेड लंदन टाईसं में छपी थी।



The results of the 1919 Eddington expedition showed, conclusively, that the General theory of Relativity described the bending of starlight around massive objects, overthrowing the Newtonian picture. This was the first observational confirmation of Einstein's General Relativity, and appears to align with the 'bent-fabric-of-space' visualization. (THE ILLUSTRATED LONDON NEWS, 1919)

जुड़वाँ पल्सर्स

आईंसटीन की जेनरल रिलेटिविटी के कई अंदाज़ों में एक अंदाज़ा ये भी था कि जब दो बहुत बड़े सितारे मिलेंगे तो उस वज़ह से उनसे गुरुत्वाकर्षणीय तरंगें निकलेंगी तथा उनके कारण उस पूरे तंत्र से उर्जा निकलेगी। 1980 के दशक के शुरूआत में टेलर तथा हुलेस ने अंतरिक्ष में कुछ ऐसी चीज़ों को खोजा जिनमें लगातार नियमित समय पर कंपन हो रहा था इसलिए इनका इस्तेमाल आकाशीय घड़ी के रूप में किया जा सकता था। उन्होंने ये भी देखा कि एक पल्सर किसी दूसरे अति सघन पिंड का चक्कर लगा रहा है। ये भी देखा गया कि ये दोनों धीरे धीरे एक दूजे में समाते जा रहे हैं तथा किसी न किसी तरह से अपनी उर्जा खो रहे हैं। अब इनसे निकलने वाली गुरुत्वाकर्षणीय तरंगे ठीक वैसी ही हैं जिनका अंदाज़ा जेनरल रिलेटिविटी ने अंदाज़ा लगाया था



आईंस्टीन की जेनरल रिलेटिविटी के छपने के तुरंत बाद रूसी मौसम वैज्ञानिक तथा गणितज्ञ आलेक्ज़ांद्र फ्रीड्मैन तथा बेल्ज़ियम के एक पादरी ज़ॉर्ज़ लामात्रे ने उन्हीं के समीकरणों के कुछ और हल निकाले और ये अंदाज़ा लगाया कि इस ब्रह्मांड में जितनी उर्जा है उसके हिसाब से इस ब्रह्मांड को फैलना चाहिए तथा इसकी सारी आकाश गंगाओं तथा नक्षत्रों को एक दूसरे से दूर होते जाना चाहिए। यही नहीं, इसी के साथ उन्होंने ये भी अंदाज़ा लगाया कि बहुत पहले इस ब्रह्मांड की शुरूआत एक घनीभूत बिंदु स्रोत के विस्फ़ोट से होना चाहिए। अब खुद आईंसटीन इस अंदाज़े के हक में नहीं थे। वे खुद ब्रह्मांड को स्थिर मानते थे। मगर बाद में एडविन ह्बल ने अपने दूरदर्शक यंत्रों के नतीज़ों से ब्रहांड के फैलने को साबित कर दिया। तथा उसके बाद से ही बिग बैंग़ कॉस्मोलॉज़ी को ही स्टैंडर्ड कॉस्मोलॉज़ी माना जाने लगा।

100 Years of General Relativity and Counting ...

1915 Mercury's orbit



For over two centuries astronomers had known that the perihelion of Mercury's orbit precesses faster than predicted by Newtonian gravity, but they did not have a good explanation for why. The answer fell out of general relativity, with the accelerated precession attributed to Mercury's proximity to the sun.

1920 Deflection of starlight

Both Newtonian gravity and general relativity predict that massive objects will deflect starlight, but the effect is more pronounced in GR. In 1919, Arthur Eddington and Frank Dyson led separate teams in Príncipe and Brazil to photograph stars near the sun during a total eclipse. The results confirmed the predictions of GR.



1975 First binary pulsar

According to general relativity, accelerated masses radiate gravitational waves, which results in the loss of energy. This means that stars in binary systems will gradually grow closer over time. The discovery of pulsar PSR 1913+16 in a binary system gave astronomers a unique opportunity to test this prediction, since pulsars are the most accurate clocks in the universe. Precise timing of radio pulses from PSR 1913+16 over 18 years provided the first evidence of gravitational radiation.

1959 Gravity's redshift

One of the central ideas of general relativity is the equivalence principle, which asserts that everything responds to gravity, whether light or matter. Simply stated, all things fall equally in a gravitational field. Einstein proposed that this could be measured by observing how light became redder as it traveled upward, away from a gravitational source. Physicists Robert Pound and Glen Rebka performed an experiment in a tower at Harvard University that demonstrated just this effect—the first laboratory test of GR.

1965 First black hole

General relativity predicts there are some places where space-time becomes so distorted that not even light escapes. We call these objects black holes. One of the first X-ray sources observed beyond the solar system was Cygnus X-1. Astronomers couldn't readily identify an optical or radio counterpart to the source. Within a few years, they observed extremely rapid changes in the object's X-ray signals, indicating a very small dense object. This made Cygnus X-1 the first candidate black hole. Today, overwhelming evidence shows that it is, indeed, a genuine black hole.



Tests of general relativity (GR) require strong gravity, massive objects and/or high-precision measurements—conditions we don't readily find on Earth. Einstein proposed three tests of GR when he first published the theory in 1915: the precession of Mercury's orbit, the bending of starlight near the Sun, and the gravitational redshift of light. These represented just the beginning of a long list of tests which could be performed to bolster the case for GR. The timeline below shows a sampling of tests which have confirmed GR's predictions over the past century, with a preference for astrophysical confirmations. The dates reflect the publication of the results, not necessarily the date of observation.

1979 Gravity's lens

General relativity predicts that massive objects warp space-time, resulting in a deflection of light passing nearby. With enough mass and the right alignment, it could act as a lens and produce multiple images of a more distant object. The discovery of the "Twin Quasar" or SBS 0957+561 provided the first confirmation of a gravitational lens.



1996 High-precision navigation

Clocks on satellites circling the Earth will appear to tick just a bit faster to observers on the ground, according to general relativity, due to the lower curvature of space-time farther from Earth's surface. Satellite-based high-precision navigational systems, such as GPS in the U.S., demonstrate the validity of GR every day, since they must account for the effects of GR and special relativity. GPS was commercialized in 1996 when President Clinton declared it to be a "dual-use" system for civilian and military alike.

2011 Earth-warped space-time

A basic premise of general relativity is that all massive objects warp space-time. The more massive the object, the stronger the effects. Launched in 2004, Gravity Probe B was designed to measure how Earth warps and drags space-time as it rotates. The satellite took data for about 17 months, but researchers needed about 5 years for a full analysis. The final results confirm GR's prediction that space-time is twisted around the Earth as it rotates.



Coming soon

Astronomers have already observed gravitational waves (GWs) through their effects on binary systems. The next step to verifying this prediction of general relativity would be to watch GWs pass through the solar system. Scientists expect to begin detecting GW signals from various sources in the coming years.

2016-2018 Ground-based laser measurement

Between 2002 and 2010, scientists at the Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory monitored precise laser measurements to attempt detection of passing gravitational waves. Upgrades to the system, called Advanced LIGO, are scheduled to be completed in 2016. Scientists expect it will be capable of seeing GWs from merging neutron stars.

2017-2020 Timing pulsars

Astronomers have begun using collections of millisecond pulsars in hopes of finding slight changes in their timing caused by a gravitational wave passing near Earth. This method is called Pulsar Timing Arrays and, as of 2014, three ongoing projects anticipate results within the decade.

2025-2035 Observatories in space

Within a couple of decades, astronomers anticipate placing a laser-based GW detector in orbit around the sun. The European Space Agency's planned eLISA mission—short for Evolved Laser Interferometric Space Antenna—will observe GWs from a wide variety of sources, including merging supermassive black holes in distant galaxies.

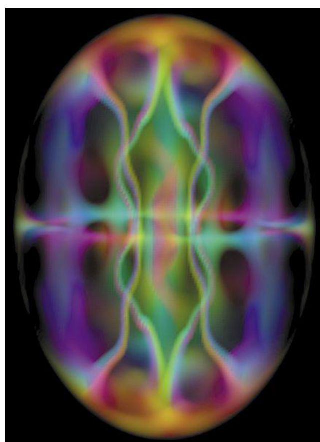
बोस आईंस्टीन संघनन

1924 में आईंसटीन को भारत के एक भौतिक शास्त्री सत्येंद्रनाथ बोस का एक पत्र मिला। जिसमें उन्होंने प्रकाश को एक गैस के रूप में देखने की कोशिश की थी तथा ये कहा था कि हम इसके सारे कणों को एक जैसा भी मान सकते हैं। आईंसटीन को ये ख्याल बहुत रोचक लगा तथा उन्होंने सोचा कि क्या हम इस ख्याल को परमाणु के कणों के ऊपर लागू कर सकते हैं। गणितीय रूप से ऐसा करना संभव दिख रहा था उस समय। इस ख्याल का एक मतलब ये भी था कि बहुत ही कम तापमान यानि कि परम शून्य के आस पास परमाणु और परमाणु के बीच तथा परमाणु के कणों के बीच का फ़र्क भौतिक रूप से खत्म हो जायेगा तथा उस दशा में परमाणु एक दूसरे को बरअक्स कोई भी गति नही कर पायेंगे तथा उन सबकी उर्जा स्थिति एक सी हो जायेगी और वे एक दूसरे से जुड़ जायेंगे। उस दशा में भौतिकी के ख्याल से उस हालत में जितने भी परमाणु हों, वे सब मिलकर सिर्फ़ एक परमाणु की तरह व्यवहार करेंगे। ये एक बहुत बड़ी बात थी। इसके लिए जो समीकरण बना उसे बोस आईंसटीन समीकरण का नाम दिया गया।

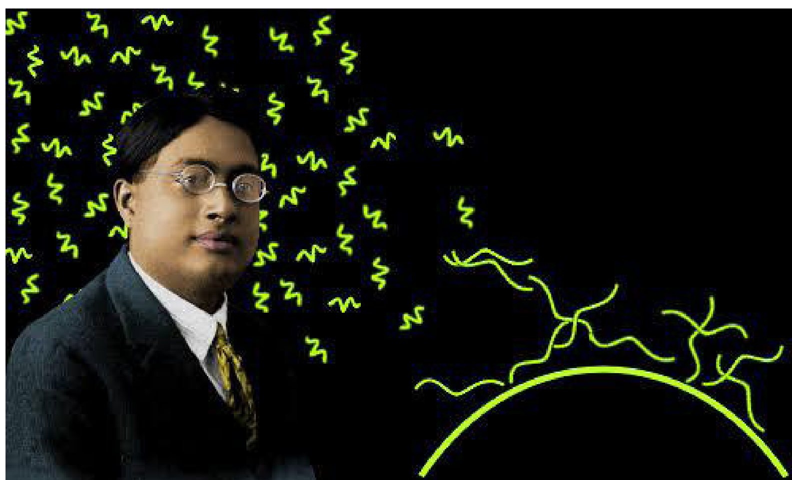
बाद में इनके इस काम की वज़ह से इनका मान इतना ज्यादा बढ़ा कि इनके नाम पर उन बुनियादी कणों का नाम रखा गया जो एक ही क्वांटम दशा में रह सकते हैं। एक जगह पर पर दो बोसोन रह सकते हैं। फ़ोटॉन असल में बोसोन है। जबकि परमाणु कणो का जो दूसरा समूह है उसे हम फ़र्मीओन कहते हैं तथा कोई भी दो फ़र्मीओन के एक क्वांटम दशा में नहीं रह सकते हैं या एक जगह पर नहीं रह सकते हैं। बोसोन के समूह में फ़ोटॉन, ग्लुओन तथा डल्बलु और ज़ेड बोसोन है और जिसका नाम आपने बहुत सुन रखा है वो हिग्स बोसोन तो है ही इसी समूह में। फ़र्मीओन में हर तरह के क्वार्क्स होते हैं तथा सारे लेप्टॉन होते हैं जिनमें इलेक्ट्रॉन, पोज़िट्रॉन तथा म्युओन एवं टाउ तथा न्युट्रिनों भी होते हैं।

आईंस्टीन ने ही क्वांटम सिद्धांत को भी आगे बढ़ाया था, उन्होंने जनरल रिलेटिविटी भी बनाई। मगर क्वांटम थ्योरी के विकास से भी वे सहमत नहीं थे तथा

जनरल थ्योरी के भी बहुत सारे नतीज़ों से वे सहमत नहीं थे। विज्ञान के क्षेत्र में अपने ही द्वारा शुरू की गई दोनों क्रांतियों विकास पथ से वे सहमत नहीं थे। उनका कहना था कि कोई और गहरी चीज़ है जो अभी हमारी पकड़ में नहीं आ रही है। क्या तुममें से कोई इस गहरी चीज़ की खोज करेगा?



Computer simulation showing tornado-like vortices forming within a spinning Bose-Einstein condensate. BEC's are a new state of matter in which a collection of atoms behaves like one uniform "superatom." This NIST simulation helped confirm that BEC's are superfluids - a kind of liquid/gas that flows without friction.



सत्येंद्रनाथ बोस

आईंसटीन का खत
अपने मित्र एरिक गुटकिंड के नाम

पिछले दिनों में मैंने तुम्हारी किताब को मन से पढ़ा है। अपनी किताब को मेरे पास भेजने के लिए तुम्हें धन्यवाद। इस किताब में जिस बात ने मेरे ऊपर खास असर छोड़ा है वो ये है कि इस किताब के अनुसार मानव जाति तथा जीवन के बारे में मेरे नज़रिये, तेरे नज़रिये से काफ़ी मिलते जुलते हैं। अपने निजी जीवन में अपनी अहमक इच्छाओं से आज़ादी की कोशिश करने तथा जीवन को बेहतर और सुंदर बनाने की कोशिश करने के लिए प्रयास करने के मामले में और सिर्फ़ मानवीय भावों पर ज़ोर देने के मामले में मैं एकदम तुम्हारे साथ हूँ। ये गैर अमेरिकन नज़रिया यकीनन मुझे तुमसे मिलाता है।

तुम्हारी किताब में परमात्मा का नाम कई बार आया है। मेरे लिए परमात्मा इंसान की कमज़ोरियों की उपज है तथा वो उन कमज़ोरियों के बयान तथा बखान के अलावे और कुछ भी नहीं है। यही डर बाईबल के सम्मानित मगर आदिम कहानियों का आधार है जिसमें बहुत कुछ खासा बचकाना है। इसकी किसी भी किस्म की कितनी भी महीन व्याख्या कोई कर ले, ये कहानियाँ रहेंगी बचकानी ही। इस तरह की महीन व्याख्याओं में अक्सर मूल या बुनियादी कथा ही खो ही जाती है तथा उसके अर्थ का तो कहना ही क्या है! वह तो लापता ही हो जाता है। मेरे लिए यहुदी धर्म भी बाकी किसी भी और धर्म की तरह है तथा बचकाने अंधविश्वासों का एक अवतार है। यही नहीं, यहुदी लोग जिनसे मैं खुद निकला हूँ तथा जिनकी मानसिकता के साथ मेरा गहरा स्नेह भी है; मेरे लिए किसी भी दूसरे जन समूह से कतई अलग नहीं है। और जहाँ तक मेरा अनुभव है वे किसी भी दूसरे मानव समूह से बेहतर भी नहीं है, जबकि फ़िलहाल वे मानवता के सबसे बड़े कैंसर यानि कि सत्ता से मुक्त है, (यानि कि उनके पास कोई सत्ता या राजसत्ता नहीं है। आईंस्टीन कितने सही थे

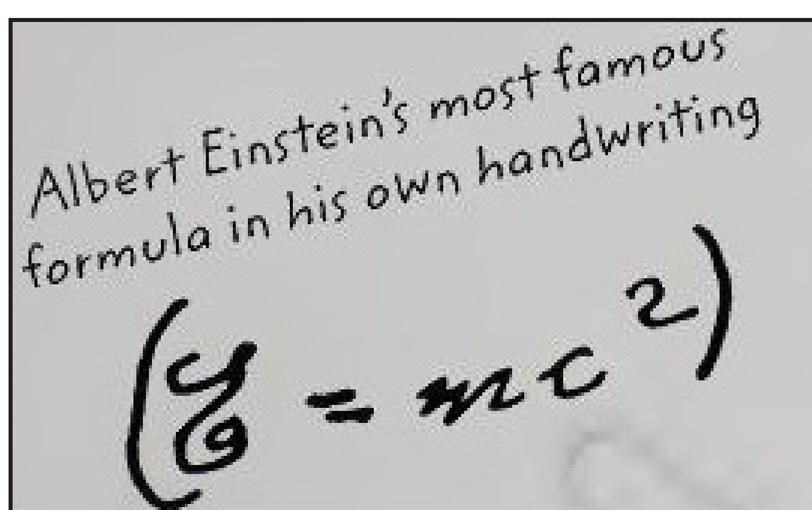
आज फ़िलिस्तीन में इज़रायल नामक यहुदी राज सत्ता ने जो फ़िलिस्तिनी मुसलमानों का जो हाल कर रखा है, वो किसी से नहीं छिपा है।–शुक्राचार्य) मुझे तो उनमें ऐसा कुछ भी नहीं दिखता है जिसके आधार पर ये कहा जा सके कि वे परमात्मा के चुने हुए लोग हैं।

आमतौर पर मुझे ये बात बहुत ही ज्यादा दर्दनाक लगती है कि तुम अपने लिए एक खास ओहदे का दावा करते हो तथा उसे घमंड की दो दीवारों से, एक बाहरी तथा दूसरी भीतरी दीवार से, बचाना भी चाहते हो। तुम एक इंसान के रूप में तुम दावा करते हो कि तुम्हारा जन्म भी उस परम कारण से हुआ है जिससे बाकी मानवता का हुआ, तो दूसरी तरफ़ तुम ये दावा भी करते हो कि तुम यहुदी एकेश्वरवाद की पैदाईश हो। इस तरह का सीमित कारण कोई कारण नही होता है। उसके परम कारण होने का तो सवाल ही नहीं है। ये बात स्पिनोज़ा जैसे अनोखे फ़िलॉसफ़र ने पूरे सबूत के साथ कही थी। वैसे भी जिस तरह से तुम अपने यहुदी धर्म की व्याख्यायें करते हो, वो कोई नई बात नहीं है। सभी अपने अपने धर्मों के बारे में ऐसा ही करते हैं। इस तरह की दीवारों से हम अपने को ही धोखा देते हैं। इससे हमारे नैतिक प्रयास कतई बेहतर नहीं होते है। उलटे वे और भी बुरे हो जाते है, अनैतिक हो जाते हैं।

अब जबकि मैंने अपने बौद्धिक मामलों के मतभेदों को बखूबी लिख दिया है तो मैं ये बात यकीनी तौर पर कह सकता हूँ कि कुछ दूसरी ज़रूरी चीज़ों के मामले में, जैसे इंसानी व्यवहार के बारे में हमारे ख्याल काफ़ी मिलते जुलते हैं, उसमें हमें कोई चीज़ अगर एक दूसरे से थोड़ा अलग करती है तो वो बस बौद्धिक वैशाखी तथा विवेकीकरण हैं (फ्रॉयड के शब्दों में)। इसलिए मुझे लगता है कि हम एक दूसरे को बेहतर समझ सकते हैं, बशर्ते कि हम ठोस चीज़ों के बारे में बातें करें।

दोस्ताना धन्यवाद तथा शुभेच्छाओं के साथ।

तुम्हारा, ए आईंसटीन।





चौदह साल के अलबर्ट आईसटीन

आईंसटीन का एक लेख जिसे उन्होंने स्विस पॉलिटेक्निक के लिए अपने एक इम्तिहान में एक सवाल के उत्तर में लिखा था

एक सुखी इंसान अपने जीवन में वर्तमान से इतना संतुष्ट होता है कि भविष्य की परवाह नहीं करता है। जबकि दूसरी तरफ़ जो लोग नौजवान होते हैं वे साहसी परियोजनाओं या मंसूबों के बारे में सोच विचार करते हैं। यह भी स्वाभाविक है कि एक गंभीर नौजवान को चाहिए कि वो अपने जीवन के मंसूबों तथा मकसदों के बारे में हर संभव साफ़ साफ़ सोचे।

अगर मैं भाग्यशाली रहा तथा इस इम्तिहान को पास कर सका तो मैं ज़्युरिख के पॉलिटेक्निकल स्कूल में दाखिला लूँगा। वहाँ मैं 4 साल रहूँगा तथा गणित एवं विज्ञान की पढ़ाई करूँगा। मैं समझता हूँ कि मैं गणित और विज्ञान के सैद्धांतिक हिस्से की पढ़ाई करूँगा तथा आगे चल कर इन्हीं विषयों का शिक्षक बन जाऊँगा।

मैं ऐसा क्यों करना चाहता हूँ, इसके कारण ये रहे!

सबसे पहले तो ये कि मेरे मन अमूर्त, अचूक तथा गणितीय चिंतन के लिए बड़ा झुकाव है। दूसरे मेरे अंदर व्यावहारिक बुद्धि तथा कपोल कल्पना का अभाव है। मेरी इच्छा भी यही है कि मैं इन्हीं दो विषयों में काम करूँ। हर इंसान वही काम करना चाहता है जिसके लिए उसके अंदर खास प्रतिभा है। इसके अलावे मैं वैज्ञानिक काम द्वारा दिए जाने वाली एक खास आज़ादी की ओर भी आकर्षित हूँ।

फ़्रिडा विशिलंस्की की एक कहानी जिसकें आईंस्टीन खुद अपनी कहानी कहते है

आखिर अलबर्ट की समस्या क्या है?

आईंसटीन अब तक दुनिया में जितने भी वैज्ञानिक हुए हैं सबसे में सबसे नामी है। आखिर उन्होंने ऐसा क्या किया था? उन्होंने किसी नये ग्रह या किसी नये सितारे की खोज नहीं की थी। उन्होंने कोई मशीन भी नहीं बनाई थी। उन्होंने इस दुनिया को एक नई नज़र से देखा था। उन्होंने प्रकाश, उर्जा, आकाश तथा समय और मात्रा तथा गुरुत्वाकर्षण जैसी चीज़ों के बारे में, जिन पर हम आज भी कभी ध्यान नहीं देते हैं, ऐसे ऐसे सवाल पूछे कि उनमें से कई के उत्तर वे खुद भी नहीं दे सके। इन्होंने इन सब के बारे में नये ज़वाब दिए। उन्होंने वैज्ञानिकों को इसके लिए बेबस किया कि वे भी अपने पुराने सिद्धांतों के ऊपर एक बार फ़िर से सोचें तथा नई संभावनाओं की तलाश करे।

कुछ वैज्ञानिकों ने उनके ख्यालों का इस्तेमाल कर के परमाणु उर्जा का इस्तेमाल करना शुरू किया। इंज़ीनियरों तथा खोजियों ने उनके ख्यालों का इस्तेमाल करके टेलिविज़न तथा लेज़र तथा फ़्लोरेसेंट बल्ब बनाया। नक्षत्र वैज्ञानिकों ने उनके ख्यालों का इस्तेमाल इस ब्रह्मांड को समझने बूझने में किया।

आईंस्टीन अपने जीवन के आखिरी दिनों में युनिफ़ायड फ़ील्ड थ्योरी से जूझते रहे। मगर कुछ खास न कर पाये। मगर जैसे कोई बच्चा कभी भी अपने काम से निराश नहीं होता है, वैसे ही वे भी कभी भी निराश नहीं हुए। अपने भितर एक निर्मल, निश्छल ब्चपन को उन्होंने सदा बनाये रखा। वे खुद को उन कई सारे वैज्ञानिकों में एक मानते थे जो सब मिल जुल कर कुदरत की पहेली को हल करने में लगे हुए हैं। उनका मानना था कि वैज्ञानिकों को हमेशा इस दुनिया को एक बच्चे की नज़र से देखना चाहिए।

आईंस्टीन बहुत मशहूर तथा मकबूल थे। मगर उन्हें इस पर कोई गर्व नहीं था। वे

इस दुनिया को एक शांत तथा सुखी दुनिया बनाना चाहते थे। वे इस दुनिया में जब तक तक रहे आज़ादी, जनतंत्र तथा शांति के बारे में लिखते बोलते रहे। मरते दम तक वे सबको तानाशाही तथा आण्विक हथियार और लड़ाई के खतरों से आगाह करते रहे।

मगर कभी आईस्टीन खुद भी एक बच्चे थे। तो ये रही उनके बचपन की कहानी उन्ही की जुबानी।

ये कहानी उन्होंने एक ज़िद्दी बाल पत्रकार को सुनाई थी। वह बाल पत्रकार कहता हैः जैसे तैसे मैं उनके घर गया तथा घंटी बजा दी। शुरू में किसी ने ज़वाब न दिया। किसी तरह से मैं उनके दरवाज़े पर अपने को बरसात से बचाते हुए खड़ा रहा। आखिर दरवाज़ा खुला। सामने खुद आईसटीन खड़े थे। वे झोले नुमा पैंट में थे। एक फ़टी सी स्वेटर पहने थे। बिना मोज़े के जूते भी पहन रखे थे।

आईस्टीन ने पूछाः तुम कौन हो?

मैंने कहाः मैं प्रिंसटन एलिमेंटरी स्कूल न्युज़ के लिए आपका इंटरव्यु लेने आया हूँ। मेरा नाम बिल्ली व्हिटस्टोन है।

आईस्टीनः मगर मैं तो इंटरव्यु देता ही नहीं! अब मुझे अब समझ में नहीं आ रहा था कि मैं क्या कहूँ?

आईस्टीनः मगर तुम बहुत थक गये हो, पानी भी बरस रहा है। आ जाओ अंदर एक चॉकलेट वाली चाय हो जाये।

मैं: सच!

आईस्टीनः एक दम सच। आओ बिल्ली व्हिट्स्टोन, चॉकलेट वाली चाय पीते पीते तुम अपने सवाल भी पूछ ही लो।

मैं उनके घर में गया। उनके कमरे में हर जगह किताबें और काग़ज़ थे।

मैंने कहाः आप बताईये कि आप अपने बचपन में कैसे थे? क्या आप सदा से इतने तेज़ तथा स्मार्ट थे?

आईस्टीनः मेरे गुरुजन मुझे कतई स्मार्ट नहीं मानते थे।

मैः आप मुझे क्यों मूर्ख बना रहे हैं?

आईंस्टीनः सच में बाबा! मेरे गुरुजन अक्सर कहते थे, आईंसटीन दिन में सपने देखना बंद करों। ज़मीन पर आ जाओ। तेरा दिमाग़ हमेशा पंछियों के साथ बादलों में रहता है।

मैः क्या सच में ऐसा था?

आईंस्टीनः बेशक, कभी कभी तो ऐसा ही होता था। मेरा माथा सच में बादलों के बीच होता था। मगर पंछियों के साथ नहीं। आओं तुम्हें मैं अपने बचपन की पूरी कहानी ही बतला देता हूँ।

मेरा जन्म 14 मार्च को 1879 में हुआ था, मेरे पिता का नाम था हरमन था तथा माँ का नाम था पॉलीन। दोनों यहुदी थे। वे जर्मनी के अल्म शहर में रहते थे। ये पुराने कैथेड्रल तथा तंग गलियों का शहर खूबसूरत दानयुब नदी के किनारे बसा था। ये दुर्भाग्य की बात थी कि मैं दानयुब की तरह सुंदर नहीं था। मैं बाकी बच्चों की तरह भी सुंदर नहीं था। मेरी माँ ने जब मुझे पहली दफ़े देखा था तो चिल्ला उठी थी। उन्होंने कहा था : ‘इस बच्चे के साथ कुछ गड़बड़ तो नहीं है! इसका सिर इतना बड़ा है।’ यहाँ तक कि मेरी दादी भी बड़ी चिंतित थीं। वे कह रहीं थी : ‘ये मोटा भी बहुत है।’ मगर अपने बड़े माथे तथा अपने मोटे शरीर के बाद भी मैं एक साधारण बच्चा था। धीरे धीरे मैं दूसरे लोगों को भी सामान्य दिखने लगा।

मगर मेरे माता पिता अल्म में ज्यादा दिनों तक नहीं रहे। मेरे पिता की इलेक्ट्रिकल फ़ैक्टरी कुछ ठीक काम नहीं कर पा रही थी। उन्हें घाटा हो रहा था। सो, मेर जन्म के एक साल के भीतर ही वे एक बड़े शहर म्युनिख में चले गये।

धीरे धीरे मेरे पिता का कार-बार बढ़ने लगा।। मगर मेरी चिंता उनको तब भी थी। मैं दो साल का हो गया था। फ़िर भी मैंने बोलना शुरू नहीं किया था। मेरी माँ कहती थी : ‘सारे बच्चे बोलने लगे, अलबर्ट को क्या समस्या है?’ मगर मेरे साथ कोई गड़बड़ी नहीं थी। मैं इसलिए नहीं बोल रहा था कि मेरे पास बोलने के लायक कुछ था नहीं! (देखो आईंस्टीन का मज़ाकिया स्वभाव!-शुक्राचार्य)

खैर मैं जब एक बार बोलने लगा तो मेरे पास बोलने के लिए काफ़ी था। खास कर के अपनी छोटी बहन माया के बारे में। मैं अक्सर पूछता था ये क्या है?

मेरे माता पिता हँस कर कहते थे : 'ये तेरी छोटी बहन है।'

मैं पूछता था : 'मगर इसके चक्के कहाँ हैं?' मेरे खिलौनों के चक्के थे। मुझे वो भी खिलौने की तरह लगती थी।

मेरी माँ परेशान होकर कहती : 'तेरी समस्या क्या है अलबर्ट, तुम ऐसे अज़ीब सवाल क्यों पूछते हो?' मगर धीरे-धीरे मेरे माता पिता समझ गये कि मैं ऐसा ही हूँ तथा मेरे साथ कोई समस्या नहीं है। बस मैं अपने जैसा हूँ। मैं अलबर्ट हूँ। मगर मेरी शरारतों से वे अभी भी नाखुश थे। एक बार मैं अपने वायलीन गुरू से इतना ग़ुस्सा हो गया था कि मैं ने उसके सिर पर कुर्सी को उठा कर दे मारा था। वह चीखती हुई भागी भयभीत हो कर। फ़िर कभी वापस न हीं आई।

मेरी माँ ने कहा : 'अलबर्ट, आखिर तेरी परेशानी क्या है, तुम्हें अपने ग़ुस्से पर काबू रखना चाहिए।'

मैंने कहा : 'मैं ने कोशिश की थी। मगर मुझे पसंद नहीं है कि कोई मुझे डाँटे और वो भी हर समय।' अधिकतर समय में मुझे इतना गुस्सा नहीं आता था। मैं अपनी पहेलियों का हल करने में लगा रहता था। मैं लकड़ी के ब्लॉक के टॉवर्स बनाता था, तो कभी कार्ड के घर बनाता था। एक बार तो मैंने कार्ड के 14 मंज़िले घर बनाये थे। मेरी बहन माया मुझसे बहुत प्रभावित थीं।

पाँच साल की उम्र में मुझे कंपास से प्यार हो गया। जब मैं बीमार था तो मेरे पिता ने मुझे ला कर दिया था ताकि मेरा मन लगा रहे। मैं इसे कभी बायें घुमाता था तो कभी दायें घुमाता था।। मगर वो हर बार उत्तर दक्षिण की तरफ़ हो जाता था। ये देख कर मैं बहुत अचंभित हो गया। मैं जानता था कि इसका कोई न कोई कारण ज़रूर होगा। मैं ये भी जानता था कि एक न एक दिन मैं इसका उत्तर खोज लूँगा। विज्ञान में मेरी रूचि इसी कंपास के साथ शुरू हो गई।

विज्ञान के प्रति मेरा प्रेम स्कूल में शुरू नहीं हुआ। ये भी सच है कि मैं स्कूल में बुरा छात्र नहीं था जैसा कि कुछ लोगों ने फैला रखा है। हाँ, मैं स्कूल में एक स्वप्नदर्शी यानि

ख्वाबों में खोया रहने वाला छात्र ज़रूर था। ये ज़रूर है कि मैं धीरे धीरे बोलता था। इसी वज़ह से कुछ लोग मुझे मूर्ख समझते थे। मैं धीरे धीरे इसलिए बोलता था कि मैं बोलने के पहले सोचता था कि मैं क्या बोल रहा हूँ!

एक और चीज़ थी स्कूल में जिसकी वज़ह से मेरा स्कूली जीवन मुसीबत था मेरे लिए। स्कूल में गुरु लोग चाहते थे कि मैं बहुत सारी चीज़ों को याद करता रहूँ। मगर मेरी याददाश्त अच्छी नही थी। मैं कैसे इतनी सारी चीज़ों को याद करता? सो जब स्कूल की क्लास में गुरु जी लोग बोलते थे तेज़ी से, तो मेरा मन बैलून की तरह क्लास से बाहर भाग जाता था। मैं हर तरह की चीज़ों के बारे में सोचता रहता था : 'प्रकाश किस गति से चलता है? समय क्या है? ये ब्रह्मांड कितना बड़ा है?'

अब मेरे इन सपनों से मेरे गुरुजन खुश नहीं थे। वे अक्सर कहते थे : 'अलबर्ट, तुम क्लास की चीज़ों पर ध्यान दो। तेरा मन कहाँ रहता है!' मगर मेरे लिए उनके ड्रिल तथा उनके पाठ पर ध्यान देना बड़ा ही मुश्किल था। मेरे माथे में बहुत सारे सवाल थे।

तभी दो खास लोग मेरे जीवन में आये।

उनमें से एक था एक मेडिकल छात्र था। उसका नाम था मैक्स तालमुद। (इस लड़के ने बाद में अपना नाम बदल कर मैक्स तालमी कर लिया था।) वो मेरे घर हर वृहस्पतिवार को रात का खाना खाने आता था। मैक्स 21 साल का था। मैं 12 साल का था। मैक्स मेरे लिए किताबें ला देता था, गणित तथा विज्ञान को लोकप्रिय किताबों को। मेरा प्रिय विषय था ज्यामिति। मैंने मैक्स तथा किताबों से सारी ज्यामिति सीख ली। वृत्त, वर्ग तथा आयत और त्रिभुज मेरे दोस्त बन गये। ज्यामिति में उसके सभी हिस्से एक पहेली के भिन्न हिस्सों की तरह एक दूसरे में फ़िट हो जाते थे। यहाँ आईस्टीन जिगशा पहेलियों की बातें कर रहे हैं जिसमें कई टुकड़ों को एक दूसरे में सही तरीके से फ़िट करके हम कोई एक चीज़ बना सकते हैं। मसलन जानवर, पँछी आदि। इसके हिस्से, इसके संपूर्ण के साथ समरस थे, जैसे कि मोज़ार्ट की सिंफ़नी हों। मुझे ज्यामिति की पहेलियों से प्यार हो गया। (ये लड़का जिसने आईसटीन का परिचय करवाया था गणित तथा विज्ञान से वो उनके घर आता था एक खास यहूदी परंपरा के तहत।

इसमें हर सक्षम तथा समर्थ इंसान के लिए ये ज़रूरी होता था कि वो कम से कम एक ऐसे बच्चे बच्चे के पढ़ने लिखने का खर्च उठाये जो किसी भी तरह से उनसे उनके

घर परिवार या जाति से जुड़ा न हो। यहूदी धर्म के लोग बारह कबीलों में बंटे है। अपने कबीले के बीच तो उनमें पूरा साम्यवादया समाजवाद होता ही है; ये इंतज़ाम दूसरे कबीले के बच्चों की खातिर था। आईंसटीन के पिता कुछ ज्यादा ही उदार थे। वे जिस बच्चे की पढ़ाई लिखाई का खर्च उठा रहे थे उसे हफ़्ते में एक बार अपने घर रात्रि भोज करने के लिए भी बुलाते थे। देखिए कि इस परंपरा का कितना बड़ा लाभ मिला आईंसटीन को! इस लड़के ने ही आईंसटीन का परिचय करवाया था आरोन बर्नसटीन की किताबः Popular Books on Physical Science से। जिसमें लेखक ने ये कल्पना की थी कि अगर वो किसी तार के भीतर जाने वाले बिजली की वेग से ही चले तो क्या होगा? क्या वह भी चुंबकीय क्षेत्र को पैदा कर सकेगा? इसी बात को पढ़ कर ही सोलह साल की उम्र में आईंसटीन ने ये सोचा था कि अगर वे प्रकश की वेग से प्रकाश के साथ चलें तो क्या होगा? (कभी मौका मिला तो इस किताब के भी कुछ अंशों क अनुवाद करूँग, ज़र्मन सीख कर।) कहा जाता है कि इस किताब ने ज़र्मनी में वैज्ञानिकों कि एक पूरी पौध को जन्म दिया था। काश आज की तारीख में यहूदी धर्म

इस नियम से धर्म का भी बंधन हटा दें तथा इज़रायल का हर यहूदी परिवार, किसी फ़िलिस्तिनी बच्चे का खर्च उठाने लगे! ऐसा हो जाये तो आईंसटीन को अपने यहूदी धर्म से जो भी शिकायत थी वो भी खत्म हो जायेगी तथा मेरी शिकायत तो खैर खत्म हो ही जायेगी-शुक्राचार्य)

इसके बाद मेरे एक चाचा आये। इनका नाम था जैकब। इन्होंने मेरा परिचय एक दूसरे किस्म के गणित से करवाया। मुझे अभी भी उनके शब्द याद हैं। वे कहते थे : ‘अलज़ेब्रा एक खुशदिल विज्ञान है। इसमें हम एक ऐसे जानवर की खोज में निकलते हैं जिसके नाम का भी हमें पता नहीं है। इसलिए हम उसका नाम x रखते हैं। जब हम उसे खोज लेते हैं तथा उसे पकड़ लेते हैं तो हम उसे सही नाम भी दे देते हैं।’ अंकल जैकब ने अलज़ेब्रा को खेल बना दिया तथा मैं एक अनजाने x की खोज में मज़ा लेने लगा। मैक्स और जैकब ने मिलकर मेरे लिए गणित और विज्ञान को सजीव और जीवित चीज़ बना दिया। एक बार जब गणित तथा विज्ञान ने अपने दरवाज़े मेरे लिए खोल दिए तो फ़िर क्या था मैं अंदर घुस गया और अपनी खोज यात्रा के सफ़र पर बढ़ चला।

मगर स्कूल तथा स्कूल की समस्यायें मेरे लिए अभी भी हाज़िर थी। उसी वक्त मेरे पिता का रोज़गार एक बार फ़िर से घाटे में चला गया। मेरे परिवार को इस बार इटली के मिलान (Milan) शहर में जाना पड़ा। मैं उन दिनों 15 साल का था। मैं उनके साथ नहीं गया। मेरे माता पिता ने मुझे कह दिया था कि मैं अपनी स्कूली पढ़ाई ज़र्मनी में ही पूरी करूँ। अब ये बात मेरे लिए एक यातना और मुसीबत थी। मैं उन दिनों एक बोर्डिंग हाउस में था तथा मुझे अकेलापन सता रहा था। मुझे अपने परिवार की बहुत याद आती थी। अगर मैं स्कूल को नापसंद था तो स्कूल भी मुझे नापसंद था।

मैं इतना दुखी था कि मुझे अक्सर बहुत ग़ुस्सा आता था। मैं पहले की तरह कुर्सियाँ नहीं फेंकता था। मगर मैं अपनी क्लास में अच्छा बर्ताव भी नहीं करता था। मैं इटली में अपने परिवार के पास जाना चाहता था। मेरे पिता इटली के बारे में अपने खतों में जो कुछ भी लिखते थे, वो सब कुछ मुझे बहुत भाता था। वे नर्म तथा गर्म घूप की बात करते थे, अच्छे भोजन की बात करते थे, दोस्ताना लोगों की बातें करते थे। ये सब मुझे अपने क्लास में कड़े मिज़ाज़ के खड़ूस गुरुओं के पास बैठने के बज़ाय बहुत ज्यादा लुभा रहा था।

इतना कहते कहते डॉक्टर आईंस्टीन का चेहरा बहुत ही उदास हो गया था। उन्होंने आगे कहा : 'मैं अपने स्कूल से इतना दुखी हो गया था कि मेरे डॉक्टर ने कहा कि मुझे अब स्कूल छोड़ देना चाहिए क्योंकि मेरी उदासी मुझे बीमार बना रही है। मगर मुझे उस डॉक्टर की टिप्पणी की ज़रूरत ही न पड़ी। मेरे स्कूल ने ही मुझे निकाल दिया क्यों कि मेरा रवैया उन्हें अच्छा नहीं लग रहा था।

इसके बाद मैं इटली पहुँच गया। वहाँ की हर चीज़ मुझे मोहने लगी। मुझे इसके पर्वत, इसकी घाटियाँ सब अच्छे लगने लगे। मैं उनमें घूमने फ़िरने लगा। मुझें अंगूरों, जैतूनों तथा टमाटरों की खुशबू सुंदर लगी। मुझे इटली के लोगों की गर्मज़ोशी तथा उनकी निश्छल हँसी भी अच्छी लगी।

मगर मेरे माता पिता मेरी इस खुशी से खुश न थे। उन्हें मेरे भविष्य की चिंता हो रही थी। मेरे माता पिता कहने लगे : 'बेटे, अब तुम्हें गंभीर हो जाना चाहिए तथा अपने भविष्य के बारे में सोचना चाहिए।'

इस बार वे सही कह रहे थे। अपने भविष्य के बारे में तो मैंने सच में कभी सोचा ही न था।

मेरे प्रति निराश होते हुए भी मेरे माता पिता मुझसे प्यार करते थे।

उन्होंने मुझे इटली में घूमने फ़िरने का तथा अपने भविष्य के बारे में कुछ गंभीरता से सोचने के लिए कुछ और वक्त दिया। मैंने भी अपना वादा निभाया। अपने भविष्य के बारे में कुछ गंभीर हो गया। मैंने प्रसिद्ध तथा महान स्विस पॉलिटेक्निक के में दाखिला लेना चाहा। मगर उसके टॅस्ट में फ़ेल हो गया। मैंने दुबारा इम्तिहान दिया। उसमें भी फ़ेल हो गया। मैं गणित तथा विज्ञान के अलावे किसी भी दूसरे विषय में अच्छा नहीं किया था। अब मुझे भी चिंता होने लगी। मैं खुद भी खुद से वही सवाल करने लगा जो अब तक दूसरे मुझसे करते थे : 'आखिर तेरी समस्या क्या है, अलबर्ट?'

मगर मेरे परिवार के लोगों का भरोसा मुझमें अभी भी बचा हुआ था। उन्होंने मेरा नाम अराऊ के एक अनोखे स्कूल में लिखवा दिया। मुझे उस स्कूल से प्यार हो गया। वहाँ का पूरा माहौल बहुत ही दोस्ताना तथा हलका फुलका था। इसमें ड्रिल और याद करने का कोई मामला ही नही था। उनका सारा ध्यान ख्याल तथा सोच विचार पर था। मैंने वहाँ पर कई दोस्त बनाये। मैं स्विट्ज़रलैंड की पहाड़ियों में दूर दूर तक टहलने चला जाता था। वहीं पर मैंने ये तय किया कि मुझे विज्ञान का एक गुरु यानि कि शिक बनना है। (वे सच में आगे चल कर विज्ञानके गुरू ही नहीं महागुरू बन गये।-शुक्राचार्य)

ये सुनकर तुम्हें अचरज हो सकता है कि मैं अलबर्ट जिसने सदा अपने स्कूलों में मुसीबत खड़ी की, जिसे सदा अपने स्कूल के गुरुओं तथा प्रधान अध्यापकों को निराश किया, जो सदा अपने ही सपने में खोया रहता था तथा जिसके बुरे रवैये के कारण शिक्षक सदा उसपर चिल्लाया करते थे; वही अलबर्ट अब खुद एक गुरु बनना चाह रहा है? है न अज़ीब बात! मगर सच यही था!

असल में अपनी ही मुसीबतों के कारण मैं ये समझ गया था कि छात्रों के लिए अच्छे शिक्षक का होना कितना ज़रूरी है। मैं अपनी समस्याओं की वज़ह से ये समझ गया था कि बच्चों के लिए सोचना सीखना कितना ज़रूरी है तथा शिक्षक के लिए इस बात को प्रोत्साहन देना कितना ज़रूरी है। मैं खुद गणित तथा विज्ञान से प्यार करता था तथा मैं चाहता था कि विज्ञान तथा गणित के प्रति अपने ज़ोश और प्यार के बारे में और बच्चों को भी बताऊँ। इसी लिए मैं एक शिक्षक या गुरु बनना चाहता

इसलिए मैं एक बार फ़िर से पढ़ाई में जुट गया तथा इम्तिहान की तैयारी करने लगा। और देखो! इस बार मैं पास हो गया था। अब मैं कोई फ़ेल छात्र नहीं था।

(ये कहते हुए डाक्टर आईंस्टीन का चेहरा चमकने-दमकने लगा था।)

मेरा जीवन इसके बाद भी एक दम से सफल नहीं रहा। उसमें काफ़ी उतार चढ़ाव आये। फ़िर भी मैं एक शिक्षक तथा एक वैज्ञानिक बनने में कामयाब हुआ। मैंने उसी विषय में काम किया जिससे मुझे प्यार था। साथ में मैने नौकायन तथा वायलिन वादन भी सीखा। सबसे बड़ी बात ये रही कि मैंने सवाल पूछना जारी रखा तथा उनके ज़वाब भी खोजता रहा।

बहुत लोगों ने मेरे काम को पसंद किया। मुझे नाम और इनाम भी बहुत मिले। मगर मैं इस उम्र में भी अपना काम कर रहा हूँ। मैं अभी भी रोज कुछ न कुछ सीखता हूँ तथा मुझे वॉयलीन बजाना अब भी पसंद है।

मज़े की बात है कि कुछ अब भी कहते है : 'अलबर्ट को आखिर सम्स्या क्या है?' मैं इतना खोया खोया सा क्यूँ रहता हूँ? मैं अपने घर की चाबियों को क्यों भूल जाता हूँ? जब मैं पुराने कपड़े पहन कर हर दिशा में लहराते हुए बालों के साथ निकलता हूँ तब भी लोग यही सवाल करते हैं। मगर मुझे पता है कि मेरे साथ कोई समस्या नहीं है। मैं बस अपने जैसा हूँ।

अब बताओ बिल्ली व्हिटस्टॉन : 'क्या मैंने तुम्हें अपने बारे में ठीक ठाक बताया है कुछ!'

मेरे पास चार सवाल और हैं डॉक्टर आईंसटीन।

चलो वो भी पूछ लो।

पहला सवाल : 'आप मोज़े क्यूँ नहीं पहनते है?'

आईंस्टीन का उत्तर : 'जब मैं नौजवान था तो मैंने देखा कि मोज़े अक्सर पैर की सबसे लम्बी उंगली के पास फट जाते हैं। इसलिए मैं ने मोज़े पहनने बंद कर दिए।'

(बाद में आईंसटीन ने बताया था कि वे मोज़े कई और वज़हों से भी नहीं पहनते थे। एक बार उनके मोज़े में फँसकर एक छोटा सा चूहा मर गया था। इसलिए उन्होंने सोचा: अब

मुझे मोज़ा पहनना ही नहीं है। एक बार और उन्होंने कहा थाः दर असल बड़े (धनी मानी तथा ज्ञानी) लोगों के समाज में मोज़ा पहनना एक ज़रूरी बात मानी जाती है। इस लिए बड़े से बड़े राजाओं तथा रानियों से मिलते वक्त जब मैं मोज़ा नहीं पहने रहता हूँ तो मुझे वही खुशी मिलती है जो एक छोटे बच्चे को बड़े लोगों की बातों को न मानने से मिलती है। यानि कि मुझे लगता है कि एक छोटा मोटा विद्रोह हर समय कर रहा हूँ।' देखा तुमने आईंसटीन जीवन के आखिरी दिनों तक किस कदर नटखट थे।–शुक्राचार्य)

दूसरा सवाल : 'आपका कुत्ता किसी भी डाकिये को काटने क्यों लगता है?'

आईंस्टीन का उत्तर : 'असल में मेरा कुत्ता मुझसे बहुत प्यार करता है। वो देखता है कि मेरे पास बहुत सारे खत आते हैं। मेरा अधिकतर समय उनके उत्तर देने में बीतता है। सो मेरे साथ सहानुभूति के कारण वह डाकिया लोगों को काटने दौड़ता है ताकि कुछ कम खत आयें मेरे पास।'

तीसरा सवाल : 'आप इतने बड़े बड़े सवालों पर इतनी आसानी से कैसै सोच लेते हैं?'

आईंस्टीन का उत्तर : 'मैं कल्पना का इस्तेमाल करता हूँ। कल्पना ज्ञान से भी ज्यादा ज़रूरी है। ज्ञान तो सीमित है, जबकि कल्पना के दायरे में सारा संसार है।'

चौथा सवाल : 'जीवन में सबसे ज्यादा ज़रूरी चीज़ क्या है?'

आईंस्टीन का उत्तर : 'कभी भी सवाल करना बंद न करो। अपनी जिज्ञासा, अपनी उत्सुकता, अपने कुतूहल, अपनी जिज्ञासा को कभी मत खोना।

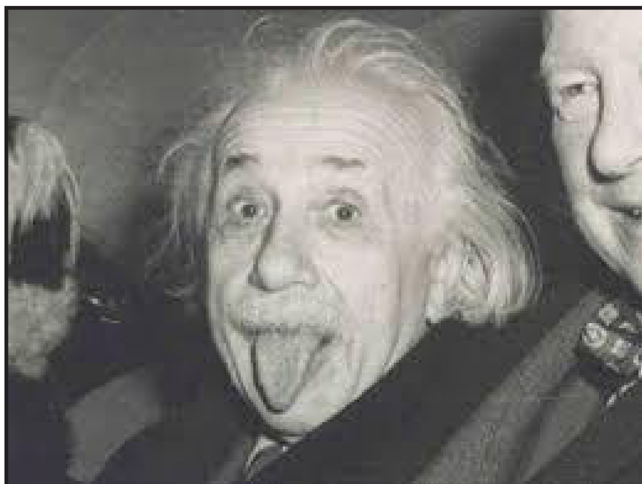
इसके बाद जब मैंने इस इंटरव्यु को ले जा के अपने एडिटर को दिया तो उसने कहा: 'ये तो पहला भाग हुआ जिसमें तुमने आईंस्टीन का इंटरव्यु उनके जीवन के बारे में लिया है। अब एक बार जा कर उनसे उनके काम के बारे में पूछ लो फ़िर तेरा काम खत्म हो जायेगा।' मगर उसके बाद डॉक्टर आईंसटीन बीमार पड़ गये तथा उनसे मुलाकात न हो सकी, उसके बाद मैंने खूब पढ़ा उनके काम के बारे में तथा कुछ इस तरह से लिखाः

1900 में जब आईस्टीन स्विस पॉलिटेक्नीक से निकले तो एक शिक्षक बनना चाहते थे। मगर मास्टरी की नौकरी उन्हें नहीं मिली। एक साल तक वे इतने उदास रहे कि उन्होंने विज्ञान के बारे में सोचना भी छोड़ दिया। फ़िर भी दोस्तों की मदद से उन्हें स्विट्ज़रलैंड के बर्न के पेटेंट ऑफ़िस में काम मिल गया। इनका काम था कि ये पेटेंट को देखकर बतायें कि ये खोज काम करेगी या नहीं। इसी सिलसिले में वे विज्ञान के बारे में अपने ख्यालों पर भी एक बार फ़िर से विचार करने लगे। ये वही सवाल थे जिनके बारे में ये अक्सर सोचा करते थे बचपन मे। मसलन प्रकाश कितना तेज चलता है? समय का क्या मतलब है? इन्होंने अपने फ़ॉर्मूलों को लिखना शुरू किया। इन्होंने अपने दोस्तों से भी चर्चा की और आखिर में एकदम से अचरज भरे उत्तर के साथ सामने आये। ऐसे उत्तर के साथ जिनके बारे में किसी ने भी नहीं सोचा था। जब ये 26 साल के थे तो उन्होने कई वैज्ञानिक पर्चे छवाये। तीसरे पर्चे का नाम था 'दी स्पेशल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी'। इसमें इन्होंने समय तथा ब्रह्मांड के बारे में लोगों तथा विज्ञान के सारे ख्यालातों को हिला दिया।

इसके बाद ज़ल्दी ही जिस आदमी को स्कूल में भी मास्टरी नहीं मिल रही थी, उसे चेकोस्लोवाकिया में कॉलेज़ में प्रोफ़ेसरी मिल गई।

1913 में उन्होंने 'जेनरल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी' नाम से एक नया पर्चा लिखा। इसमें गुरुत्वाकर्षण तथा मात्रा तथा ऊर्जा सब के बारे में मानव जाति के तब तक के ख्यालातों को उलट पुलट दिया। इसके 8 साल बाद आईस्टीन को फ़ोटो इलेक्ट्रिक प्रभाव के ऊपर नोबेल प्राईज़ मिला। उस समय तक आईसटीन सारी दुनिया में छा से गये थे। आईस्टीन 1930 तक ज़र्मनी में थे। मगर उसके बाद उनका वहाँ रहना मुश्किल हो गया। उन्हें अमरीका जाना पड़ा। 1945 में ज़र्मनी के हारने के बाद एक बार फ़िर से उन्होंने दुनिया में शांति और आज़ादी तथा खुशहाली के लिए काम करना शुरू कर दिया। उनकी चाहत थी कि इंसान को एक आज़ाद समाज में रहना चाहिए जहाँ सबको सवाल करने की आज़ादी हो तथा नये ख्यालों को सामने लाने में किसी को डर न लगे।

(ये कहानी काल्पनिक है। ये आईसटीन के बचपन तथा किशोर जीवन की घटनाओं पर आधारित है।)



बुढ़ापे में भी अपने बचपने को बचाये हुए आईसटीन

कुछ किताबों के नाम जिन्हें आईसटीन तथा उनके मित्रों ने ओप्लंपिया अकादेमी में पढ़ा थाः

- ❖ Richard Avenarius, Critique of Pure Experience (1888).
- ❖ Richard Dedekind, What Are and What Should Be the Numbers? (2nd ed., 1893).
- ❖ David Hume, A Treatise of Human Nature (1739; German translation 1895).
- ❖ Ernst Mach, The Analysis of Sensations and the Relation of the Physical to the Psychical (2nd ed., 1900).
- ❖ John Stuart Mill, A System of Logic (1872; German translation 1887).
- ❖ Karl Pearson, The Grammar of Science (1900).
- ❖ Henri Poincaré, Science and Hypothesis (1902; German translation 1904).

रिलेटीविटी का मतलब बा-कलम आईंसटीन खुद

(चार पन्नों के इस छोटे से लेख को आईंस्टीन ने अंग्रेज़ी अखबार 'दी टाईम्स' के कहने पर लिखा था। 1919 में इस लेख को लिखते समय आईंस्टीन का अपनी खोजों के प्रति विश्वास देखते बनता है; जबकि उनके अधिकतर अंदाज़ों को जाँचने का कोई उपाय भी न था उस समय तक!)

रिलेटिविटी थ्योरी आखिर है क्या? अलबर्ट आईंस्टीन लंदन टाईम्स, 28 नवंबर 1919

मैं आपके साथियों के सुझाव का तहेदिल से स्वागत करता हूँ। उन्होंने मुझसे कहा है कि मैं रिलेटिविटी के बारे में लिखूँ। उनकी ये गुज़ारिश बहुत मुबारक है। इधर कुछ सालों में पढ़े लिखे लोगों के साथ वैज्ञानिकों और दार्शनिकों की बातचीत के लिए कोई जगह ही नहीं थी। आप ने मुझे वो जगह दी है। इसके लिए आप्को शुक्रिया। इस मौके का स्वागत मैं इसलिए भी कर रहा हूँ कि इसने मुझे इंग्लैंड के नक्षत्र विज्ञानियों तथा भौतिक शास्त्रियों को धन्यवाद देने का एक अवसर दिया है। उनके काम के प्रति अपनी खुशी तथा अपने आभार को कहने का मौका दिया है। ये आपके देश की वैज्ञानिक काम की महान तथा गौरवशाली परंपरा के अनुरूप ही था कि आपके प्रख्यात वैज्ञानिकों ने इतना समय दिया तथा इतनी मेहनत की और आपके वैज्ञानिक संस्थानों ने इतना धन दिया; एक ऐसे सिद्धांत की जाँच परख के लिए जिसे आपके दुश्मन देश में विकसित तथा संपूर्ण किया गया था। हालाँकि किसी बहुत बड़े गुरुत्व क्षेत्र से गुजरते समय प्रकाश का मुड़ जाना पूर्णतः एक वास्तविक सच्चाई है, फ़िर भी मैं अपने इंग्लैंड के मित्रों कॊ इसके

लिए धन्यवाद देता हूँ कि उन्होंने इसे साबित किया। इसके बिना मैं शायद ही अपने सिद्धांत के सबसे ज़रूरी अंदाज़े के सच होते देख पाता!

हम भौतिकी में कई तरह के सिद्धांतों कॊ देखते हैं। इनमें से अधिकतर रचनात्माक है। इनमें से अधिकतर कई सामान्य सी चीज़ों के आधार पर किसी बहुत ही जटिल घटना की व्याख्या के लिए बनाये जाते हैं। इस तरह से हम देखते हैं कि गैसे का गतिज़ सिद्धांत (KINETIC THEORY) गैसों के यांत्रिक (MECHANICAL) तथा गुण तापीय (THERMAL) गुण तथा उनके फैलाव (DIFFUSION) जैसी सारी चीज़ों कॊ अणुओं की गति से समझने की कोशिश कर रहा हैं। उसे वे अणु गति के उप सिद्धांत के आधार पर बनाने की कोशिश कर रहे हैं। जब हम ये कहते हैं कि हमने कुदरती प्रक्रियाओं रीतियों को समझ लिया है तो हमारा मतलब ये होता है कि हमने उन सभी रीतियों की व्याख्या करने वाले एक रचनात्मक सिद्धांत को बना लिया है।

इस तरह के सिद्धांतों के साथ एक दूसरे किस्म के भी सिद्धांत होते हैं जिन्हें मैं बुनियादी सिद्धांत कहता हूँ। इन्हें ANALYTIC या भंजक या तोड़क सिद्धांत भी कह सकते हैं। इसमें हम जोड़ने (SYNTHETIC) वाले तरीके का इस्तेमाल नहीं करते हैं। इसके हिस्से या भाग या शुरूआती ख्याल होते हैं, उपसिद्धांत नहीं होते है। वे अनुभव या प्रयोगों के आधार पर सिद्ध किये गये या खोजे गये वे गुण होते हैं जिसे हम कुदरती तरीकों में पाते हैं तथा वे बुनियादी सिद्धांत होते हैं जो गणितीय रूप से हमें कुछ फ़ॉर्मूले देते हैं। इस तरह से हम देखते हैं कि थर्मोडायनेमिक्स के नियम analytic तरीके से वैसे हालात पैदा करने की कोशिश करते हैं, जिससे कि इस विश्वजनीन तथ्य को साबित कर सकें कि सतत गति (perpetual motion) वाली कोई मशीन संभव नहीं है।

रचनात्मक सिद्धांत के फ़ायदे बहुत हैं। ये संपूर्ण होते हैं। इनमें फ़ेर बदल आसान होता है। ये साफ़ अर्थ वाले होते हैं। जबकि बुनियादी सिद्धांत मे तार्किक संपूर्णता होती है तथा उनकी बुनियाद बहुत ही ज्यादा मज़बूत होती है।

(अपनी खास अदा से आईंसटीन यहाँ नतीज़े निकालने के दो तरीकों की तरफ़ इशारा कर रहे हैं। एक तरीका जिसके बारे में आईंसटीन पहले बता रहे हैं उसमें बहुत सारी छॊटी छॊटी बातों के आधार पर एक महान सिद्धांत बनाया जाता है। तर्क की भाषा में हम इसे कुछ इस तरह से कह सकते हैः राम एक इंसान है तथा मरणशील है।

अब्दुल एक इंसान है तथा मरण शील है

जॉन एक इंसान है तथा मरण्शील है।

इसका मतलब ये हुआ कि इंसान एक मरणशील प्राणी है।

दूसरा तरीका ये होता है कि कुछ खास नज़ारों की वज़ह से एक महान सिद्धांत पहले बना लेते हैं तथा उसके दायरे में आने वाली सभी घटनाओं की व्याख़्या उसी के ज़रिए करते हैं।

जैसे कि आप पंछियों कॊ उड़ते देख कर ये सिद्धांत बना सकते हैं किः सारे पंछी उड़ते है। इसके बाद आप को और कुछ भी करने कि ज़रूरत नहीं होती है। आप सिर्फ़ ये कह कर छुट्टी पा सकते हैं कि कि जैसे ही कोई ऐसा पंछी मिल जायेगा जो नहीं उड़ पाता है तो आपका सिद्धांत गलत हो जायेगा। आईंसटीन के सिद्धांत इसी दूसरे तरीके को और भी आगे ले जाते है। वे इसी तरह के किसी एक या दो महा सिद्धांत के ज़रिए अनेकों नतीज़े निकालते है तथा हमें ये चुनौति देते हैं कि हम उन नतीज़ों तथा अंदाज़ों कॊ गलत साबित करें।)

रिलेटिविटी के सिद्धांत दूसरे किस्म के सिद्धांत हैं। इसे समझने के लिए सबसे पहले ये ज़रुरी है कि इसके बुनियादी ख्यालों को समझा जाये। इसके बारे में कुछ बतलाने से पहले मैं ये कह दूँ कि रिलेटिविटी के सिद्धांत उस महल की तरह हैं जिनमें दो अलग अलग मंज़िलें हैं। इसमें से पहला स्पेशल (खास) रिलेटिविटी है तथा दूसरा जेनरल (आम) रिलेटिविटी है। स्पेशल थ्योरी पर ही जेनरल थ्योरी टिकी हुई है तथा स्पेश थ्योरी सभी भौतिक घटनाओं पर लागू होती है, गुरुत्वाकर्षण को छॊड़ के। जेनरल थ्योरी में गुरुत्वाकर्षण तथा कुदरत के दूसरे बलों के साथ इसके संबंधों के बारे में नियम हैं।

ये बात तो प्राचीन युनानियों या ग्रीकों के समय से ही पता थी हमें कि किसी भी चीज़ की गति को बताने के लिए हमें एक दूसरी चीज़ की ज़रूरत होती है जिसके हिसाब से हम उस पहली चीज़ की गति को माप सकते हैं। किसी भी गाड़ी की गति को हम धरती को स्थिर या थिर मान कर करते हैं। किसी भी ग्रह की गति को हम उन ग्रहों के हिसाब से मापते हैं जिन्हे हम स्थिर मानते हैं। भौतिकी में हम जिस चीज़ के

बरअक्स घटनाओं को देखते हैं उसे हम को-ऑर्डिनेट सिस्टम कहते हैं। मिसाल के लिए गैलीलिओ तथा न्युटन के यंत्र विज्ञान (mechanics) के नियमों कॊ हम इस तरह के को-ऑर्डिनेट सिस्टम के तहत ही एक फ़ॉर्मूले के रूप में ढाल सकते हैं।

मगर यदि यंत्र विज्ञान के नियमों के हिसाब से हमें चलना है तो हम किसी भी को-ऑर्डिनेट सिस्टम में गति की स्थिति को मनमाने तरीके से नहीं चुन सकते हैं। यंत्र विज्ञान में जिस को-ऑर्डिनेट सिस्टम को माना जाता है उसे हम inertial system (जड़ या थिर व्यवस्था या इंतज़ाम) कहते हैं। इस तरह से किसी एक जड़ इंतज़ाम में जो गति होती वह कोई अनोखी गति नहीं होती है जिसे प्रकृति या कुदरत ने तय किया हो। असली बात इसके उलट है, किसी भी जड़ इंतज़ाम या inertial system की परिभाषा कुछ इस प्रकार की जाती हैः कोई को-ऑर्डिनेट सिस्टम अगर किसी सीधी रेखा में समरूप गति से चल रहा है किसी दूसरे जड़ इंतज़ाम (inertial system) के बरअक्स तो वह भी एक जड़ सिस्टम ही होगा।

रिलेटिविटी का जो खास यानि कि स्पेशल सिद्धांत है उसका मतलब ये है कि इसे प्रकृति या कुदरत की किसी भी घटना कॊ शामिल करने के लिए आम बना दिया गया हैः इसका मतलब ये हुआ कि कुदरत का हर सार्वत्रिक (universal) नियम अगर किसी एक को-ऑर्डिनेट सिस्टम C के लिए सही है तो वे उस को-ऑर्डिनेट सिस्टम C’ के लिए भी सही होंगे जो को-ऑर्डिनेट सिस्टम C के बरअक्स एक समान तथा सरल रेखीय गति में है।

तो ये स्पेशल रिलेटिविटी का पहला बुनियादी स्वयंसिद्ध ख्याल है।

दूसर स्वयंसिद्ध ख्याल जिस पर स्पेशल रिलेटिविटी टिकी है वो शून्य में प्रकाश की स्थिर/नियत या नित्य (constant) गति का सिद्धांत है। इसका मतलब ये है कि शून्य में प्रकाश की गति स्थिर/नियत (constant) होती है तथा इसकी इस गति के ऊपर इसके स्रोत की गति या किसी दूसरे नज़्ज़ार (observer) की गति का कोई भी असर नहीं होता है। इस सिद्धांत में हमारे भौतिक शास्त्रियों का जो भरोसा है वो मैक्सवेल तथा लॉरेंज़ के इलेक्ट्रोडायनेमिक्स के नियमों के कारण है।

ये दोनों सिद्धांत अनुभव के जरिए अलग अलग सिद्ध हुए हैं, मगर आपस में एक दूसरे के साथ तर्क संगत नहीं दिखते हैं। स्पेशल थ्योरी ने इन दोनों कॊ मिला दिया है तार्किक रूप से तथा उसके हिसाब से गति विज्ञान के नियमों में फ़ेर बदल कर दिया है। इसने जगह (space) तथा समय (time) से संबंधित नियमों में रद्द ओ बदल किया है। इस का सीधा नतीज़ा ये निकला कि किसी भी दो घटना के सम-क्षणिकता की बात करने का मतलब तभी है जब वे घटनायें एक ही दिए हुए को-ऑर्डिनेट सिस्टम का हिस्सा हों। इसी तरह से किसी भी मापक यंत्र का आकार तथा घड़ी की गति भी को-ऑर्डिनेट सिस्टम के बरअक्स उनकी गति पर निर्भर करेगी। (यहाँ पर आईंसटीन किसी भी को-ऑर्डिनेट सिस्टम की गति के प्रकाश की गति के आसपास हो जाने पर, उनके लिए समय के धीमा होने तथा उनकि लम्बई के कम होने की तरफ़ इशारा कर रहे हैं। -शुक्राचार्य)

मगर गैलीलिओ तथा न्युटन के गति के नियम समेत पुरानी भौतिकी के नियम इस रिलेटिविस्टिक गति विज्ञान के साथ मेल नहीं खा रहे थे। जब कि स्पेशल थ्योरी ऑफ़ रिलेटिविटी से कुछ ऐसे गणितीय हालात उभरे जिनके प्रति कुदरत के नियमों कॊ सही सिद्ध होना ही था। अगर ऊपर के बुनियादी सिद्धांत सही है तो ऐसा ही होना चाहिए। इसलिए भौतिकी को इनके हिसाब से बदलना पड़ा। स्पेशल रिलेटिविटी से वैज्ञानिकों कॊ बहुत तेजी से चलने वाली मात्राऒं के लिए गति के नये नियम मिले। विद्युत चार्ज़ से भरे कणों की अति तेज गति के मामले में स्पेशल रिलेटिविटी के ये नियम सही भी सिद्ध हुए। स्पेशल रिलेटिविटी का सबसे महत्वपूर्ण नतीज़ा तो किसी भी ठॊस सिस्टम (corporeal) के जड़ मात्रा (inert mass) के बारे में निकला। स्पेशल रिलेटिविटी से पता चला कि किसी भी सिस्टम की जड़ता (inertia) अनिवार्य रूप से इसके उर्जा सार (energy content) पर टिकी होती है। इससे हम सीधे इस नतीज़े पर पहुँच गये कि जड़ मात्रा (inert mass) भी असल में छिपी हुई उर्जा है।

इस तरह से मात्रा संरक्षण का सिद्धांत अपनी आज़ादी खो बैठा तथा वह उर्जा संरक्षण के सिद्धांत के साथ मिल गया।

स्पेशल रिलेटिविटी थ्योरी जो वास्तव में मैक्सवेल तथा लॉरेंज़ के इलेक्ट्रोडायनेमिक्स का एक विकास थी, अब कुछ और इशारे भी कर रही थी। ये सवाल उठ रहा था कि किसी एक को-ऑर्डिनेट सिस्टम में गति की हालत से संबंधित नियमों की आज़ादी सिर्फ़ दूसरे को-ऑर्डिनेट सिस्टमों की समरूप एक रेखीय गति तक ही क्यों सीमित होगी। आखिर कुदरत को हमारे को-ऑर्डिनेट सिस्टम तथा उसकी गतियों से सम्बंधित हालात में क्या रुचि हो सकती है। और अगर क़ुदरत का ब्यौरा तैयार करने के लिए ये ज़रूरी है कि हम अपने द्वारा तय किए गये एक मनमाने को ऑर्डीनेट सिस्टम का इस्तेमाल करें ही तो फ़िर गति के हालात के दूसरे मामले में भी हमें पूरी छूट होनी चाहिए। ये नियम इस तरह के चुनाव (सरल रेखीय गति या टेढ़ी मेढ़ी गति से) आज़ाद होने चाहिए।

यही रिलेटिविटी का आम सिद्धांत है। ये बात हमारे अनुभव के उस तथ्य से और भी ज्यादा मज़बूत हो जाती है जिसके तहत हम जानते हैं कि किसी भी चीज़ की वज़न तथा मात्रा एक ही स्थिरांक से तय होते हैं। यानि कि जड़ता से पैदा होने वाली मात्रा तथा गुरूत्व से पैदा होने वाली मात्रा एक ही है। आप एक ऐसे को-ऑर्डिनेट सिस्टम की कल्पना करें जो किसी जड़ सिस्टम के बरअक्स समरूप तरीक़े से घूम रहा है। इस सिस्टम में जो centrifugal force सामने आता है वह न्युटन की सिखावन के हिसाब से जड़ता के कारण होना चाहिए। मगर सभी centrifugal force एकदम से मात्राओं के बीच गुरूत्वाकर्षण के बल की तरह होते हैं।

अब क्या ये संभव नहीं है कि इस मामले में हम को-ऑर्डिनेट सिस्टम को स्थिर मान लें तथा centrifugal force को गुरूत्वाकर्षन का बल मान लें। ये बात अपने आप में जग जाहिर सी लगती है।

मगर क्लासिकल मेकैनिक्स इसकी मनाही करता है।

ज़ल्दीबाज़ी में निकाले गये इस नतीज़े से तो यही लगता है कि हमें रिलेटिविटी के आम सिद्धांत से ही गुरूत्वाकर्षण के भी नियम मिल जायेंगे। इसके बाद इस विचार को आगे बढ़ाने से जो नतीज़े मिलते है, वे हमारे इस अनुमान को सही साबित करते हैं।

मगर ये रास्ता हमारी उम्मीद से कुछ ज्यादा ही कठिन था। इसके लिए युक्लिद की ज्यामिति को छोड़ना भी ज़रूरी था। कहने का मतलब ये है कि जिस तरह के नियमों के अनुसार कोई ठोस चीज़ आकाश या जगह में बर्ताव करती है वो युक्लिद की ज्यामिति के नियमों के साथ मेल नहीं खाते थे। यानि कि जब हम आकाश के वक्र (curve) यानि टेढ़ेपन की बात करते हैं तो सीधी रेखा या समतल जैसे ख्याल बेमानी हो जाते हैं भौतिकी में।

(और युक्लिद का सारी ज्यामिती समतल ज्यामिति (plane geometry) ही है।–शुक्राचार्य)

इस तरह से रिलेटिविटी के आम सिद्धांत में जगह, समय या उनका गति विज्ञान बाकी भौतिकी से आज़ाद बुनियादी चीज़ की तरह नहीं रह पाते हैं। इन चीज़ों के ज्यामितीय बर्ताव तथा घड़ी की गति सबके सब गुरूत्वाकर्षण के क्षेत्र के अधीन हो जाते हैं। ये गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र मात्रा के द्वारा पैदा किया जाता है।

इसलिए गुरूत्वाकर्षण का ये नया सिद्धांत अपनी बुनियाद के हिसाब से न्युटन के सिद्धांत से खासा जुदा है। मगर इस नये सिद्धांत से जो आँकड़े मिलते हैं तथा न्युटन के सिद्धांत से जो आँकड़े मिलते हैं वे इतने मिलते जुलते हैं कि अभी तक हासिल मशीनों की नाप जोख से उनके बीच फ़र्क करना मुश्किल है।

ऐसे कुछ नमूने ये रहेः

1. सूरज के चारों तरफ़ ग्रहों के अंडाकार पथ का घूमना। (बुध ग्रह के बारे में इस की पुष्टि हो चुकी है।
2. गुरूत्वाकर्षण के कारण प्रकाश की किरणों का मुड़ना। इसका भी सबूत अभी हाल में सूर्यग्रहण के दौरान जुटाये गये आँकड़ों से हो चुका है।
3. बहुत भारी तारे से आ रहे प्रकाश के स्पेक्ट्रम (वर्णपट) का लाल रंग वाली रेखाओं की ओर झुकाव। (अभी तक इसकी पुष्टि नहीं हो सकी है।)

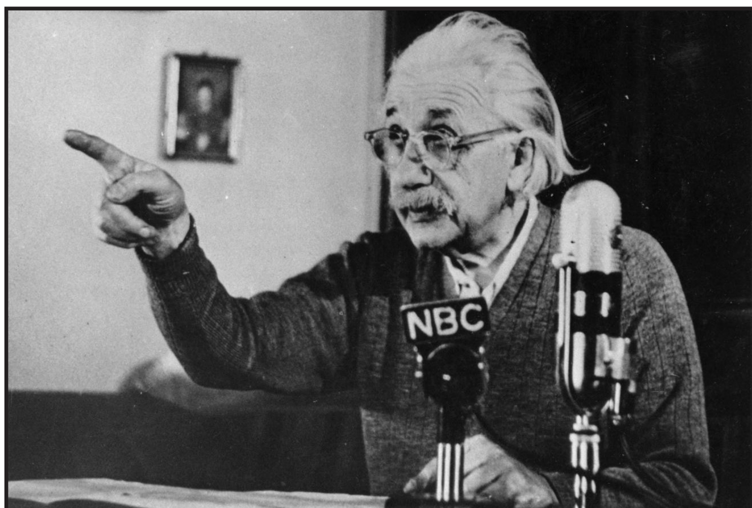
इस सिद्धांत का सबसे बड़ा आकर्षण इसकी तार्किक संपूर्णता में है। अगर इसके

इन अंदाज़ों में से एक भी गलत साबित होता है तो इसे त्याग देना होगा क्योंकि इस सिद्धांत में किसी भी किस्म का फ़ेर बदल असंभव सा लगता है।

मगर किसी को ये नहीं मानना चाहिए कि न्युटन के द्वारा किए गये महान काम को मेरा या किसी और वैज्ञानिक का कोई सिद्धांत पार कर सकता है, या नकार सकताहै। उनके महान तथा सुंदर ख्याल सदा अपने अनोखे महत्व को बनाये रखेंगे क्योंकि कुदरती फ़लसफ़े के क्षेत्र में हमारे सारे आधुनिक सैद्धांतिक ढ़ाँचे के आधार हैं ये सिद्धांत।

नोटः आपके अखबार में मेरे जीवन तथा व्यक्तित्व बारे में कुछ जो बयानात छपे हैं, वे आपके अखबार के लेखक की सजीव कल्पना की उपज हैं। आपके पाठकों को खुश करने के लिए मैं अब अपने ही रिलेटिविटी के सिद्धांत का अपने ही बारे में एक मज़ेदार इस्तेमाल करना चाहता हूँ - आज कल मुझे ज़र्मनी में एक ज़र्मन पंडित कहा जाता है। इंग्लैंड में लोग मुझे एक स्विस यहूदी कहते हैं। अब अगर कभी मेरा ये सौभाग्य हुआ कि कोई मुझसे पूछे कि मैं किस तरह से कहाँ पे पुकारा जाना चाहूँगा तो मैं ज़र्मन के लिए एक स्विस यहूदी बनना चाहूँगा तथा अंग्रेज़ के लिए एक ज़र्मन पंडित।

(तीसरे नतीज़े की भी पुष्टि हो चुकी है।)



जन गण के वैज्ञानिक दार्शनिक बुद्धिजीवी अलबर्ट आईसटी



अपने अश्वेत (काले) मित्र पॉल रॉबसन के साथ आईसटीन

हेज़ेनबर्ग - आईंस्टीन संवाद

अब एक बातचीतः ये बातचीत वर्नर हेज़ेनबर्ग के साथ आईंस्टीन की लंबी बातचीत का एक हिस्सा है। पूरी बातचीत काफ़ी कठिन रास्तों से हो कर गुजरती है। इसलिए उसके कुछ आसान अंश हाज़िर हैं आपके लिएः

आईंस्टीनः हेज़ेनबर्ग, तुमने काफ़ी विचित्र बातें कहीं तुम परमाणु के बाहरी हिस्से में इलेक्ट्रॉन का वज़ूद मानते हो। और शायद सही भी करते हो। मगर तुम इन इलेक्ट्रॉन के ऑर्बिट को मानने से मना करते हो। इलेक्ट्रॉन के रास्ते का कोई जिक्र नहीं करते हो फ़िर भी जब तुम क्लाऊड चैंबर में देखते हो तो तुम्हें इलेक्ट्रॉन के रास्ते का सीधा पता चलता है। क्या तुम्हें नहीं लगता है कि ये कहना बड़ा ही अज़ीब है कि क्लाऊड चैंबर में तो इलेक्ट्रॉन का एक रास्ता होता है, मगर परमाणु के भीतर उसका कोई रास्ता नहीं होता? किसी भी इलेक्ट्रॉन के रास्ते का वज़ूद सिर्फ़ यंत्र के आकार पर निर्भर तो नहीं हो सकता है।इस तरह के विचित्र ख्यालों के लिए तुम्हारे पास क्या आधार है? मैं तुमसे ही सुनना चाहता हूँ।

हेज़ेनबर्गः मगर एक परमाणु के भीतर किसी इलेक्ट्रॉन को देख पाने का कोई उपाय ही नहीं है हम वास्तव में जिस चीज़ को रिकॉर्ड करते है वो तो बस उस परमाणु द्वारा छोड़े गये प्रकाश की फ्रिक्वेंसी या बारंबारता भर है। अब किसी भी सिद्धांत के लिए यही तार्किक होगा कि वो उन्हीं चीज़ों की बात करें जिसे सीधे देखा जा सकता हैं।

आईंस्टीनः हर सिद्धांत में कुछ ऐसी चीज़ें होती हैं जिन्हें सीधे observe (नज़र) नहीं किया जा सकता है। सिर्फ़ देखी जा सकने वाली (observable) चीज़ों को शामिल करने का सिद्धांत बहुत दूर तक नहीं चल सकता है। मुझे लअता है कि तुम खुद भी ये नहीं मानोगे कि सिर्फ़ देखी जा सकने वली चीज़ों के आधार पर हम किसी भी सिद्धांत को बना सकते हैं।

हेज़ेनबर्गः मगर आपने क्या अपने रिलेटिविटी के सिद्धांत में ठीक यही नहीं किया है? आप ने खुद ही इस बात पर खासा जोड़ दिया है कि अचूक या अटूट समय के बारे में

कुछ भी कह्ना संभव नहीं है, क्योंकि हम उसे देख नहीं सकते हैं। सिर्फ़ घड़ी के समय को ही हम नाप सकते हैं तथा उसी से काम चलाना होगा चाहे कोई रिफ़्रेंस सिस्टम चल रहा हो या स्थिर हो।

आईंस्टीनः शायद मैंने पहले इस फ़िलॉसफ़ी का इस्तेमाल किया है, शायद मैंने इसे कहीं लिखा भी है; मगर फ़िर भी ये एक निरर्थक सिद्धांत ही है। ये तो तुम्हें भी पता है कि लोग हर समय observation की बात करते रहते हैं, मगर उन्हें पता भी नहीं होता है कि उनका मतलब क्या है। सच तो ये है कि अब तो observation का पूरा ख्याल ही मुसीबतज़दा हो चला है।

हर observation ये मानकर चलता है कि देखे जाने वाली घटना या परिघटना तथा उसका जो अहसास हमारी चेतना में आता है उसके बीच एकदम सीधा तथा साफ़ संबंध है। मगर इस संबंध के बारे में हम तभी पक्के हो सकते हैं जब हम उन कुदरती नियमों कॊ जानते हों जिनसे वे तय होतीं हैं।

और जैसा कि आधुनिक परमाणु भौतिकी की हाल है, इसके नियमों पर ही सवाल उठ रहे हैं; तो ऐसे में तो OBSERVATION के ख्याल का ही बंटाधार हो जाता है। सिर्फ़ देखी जा सकने वाली चीज़ों के आधार पर सिद्धांत को बनाना ठीक नहीं है। इस दशा में तो एक बार फ़िर से सिद्धांत ही ये तय कर सकता है कि हम क्या observe कर सकते हैं।

हेज़ेनबर्गः अभी तो हमें भी ये पता नहीं हैपरमाणु के भीतर हो रही घटनाओं के बारे में हम किस तरह की भाषा और शब्दों का इस्तेमाल करेंये सच है कि हमारे पास गणित की भाष है।मगर वो किसी परमाणु के स्थिर दशा में या उसके एक दशा से दूसरी दशा में जाने की संभावना के बारे में एक गणितीय योजना है। मगर हमें ये नहीं पत है कि किस तरह से ये गणितीय योजना क्लासिकल भौतिकी की भाषा से जुड़ी हुई है।और ये भी सही है कि हमें इस संबंध को खोजना होगा तभी जा के हम इस सिद्धांत के आधार पर अपने तज़ुर्बे या प्रयोग कर सकें। इसलिए मैं ये दावा नहीं कर सकत हूँ कि मैंने क्वांटम मेकैनिक्स को समझ लिया है। मुझे ये ज़रूर लगता है कि मेरी गणितीय यिजना ज़रूर काम करेगी। मगर पारंपरिक भौतिकी भाषा के साठ इसका कोई संपर्क नहीं खोजा सा सका है अभीतक। जब तक ऐसा नहीं हो जाता है तब तक हम क्लाऊड चैंबर के भीतर भी जो इलेक्ट्रॉन पथ होता है, उसके बारे में कोई भी बात बिना अंदरूनी रूप से परस्पर विरोधि बयानों

के नहीं कह सकते है। इस लिए जिन दिक्क्तों की बात आपने की है, उनको हल करने की कोशिश अभी के अभी करना संभव नहीं है। इसमें अभी काफ़ी वक्त लग सकता है।

आईंसटीनः ठीक है। मैं इस बात को मानलेता हूँ। इसके बारे में हम कुछ साल के बाद फ़िर से बहस कअरेंगे। अब मैम तुमसे एक दूसरा सवाल पूछता हूँ। तुमने अपने व्याख्यान में जिस अक्वांटम सिद्धांत का जिक्र किय है उसके दो पहलू हैं या दो चेहरे हैं। एक तरफ़ से तो जैसा कि बोह्र ने खुद ही कहा हैः ये परमाणु की स्थिरता की व्याख्या करता है। ये एक ही रूप रंग की चीज़ों के बार बार बनने को संभव करता है। दूसरी तरफ़ से ये कुदरत की घटनाओं के छिन्न भिन्न होने या गैर निरंतर होने या उनके बीच अंतराल के होने तथा उसके बीच असंगति के होने की ओर इशारा करती है तथा उसकी व्याख्या भी करती है। इस कुदरती घटनाओं में इस तरह की टूतन को हम जब किसी चमकते पर्देपर प्रकाश के पड़ने पर देखते हैं। ये दोनो पहलु ज़ाहिर तौर पर जुड़े हुए हैं। अपने क्वांटम मेकैनिक्स में तुम्हें दोनों तरह की चीज़ों के रखन होगा। मिसाळ के लिए जब तुम परमानुओं द्वारा प्रकश को छोड़े जाने का जिक्र करते हो तो तुमपरमानु के अलग अलग स्थिर दशाओं की अलग ऊर्जा का हिसाब लगा सक्ते हो। इस तरह से तुम्हार सिद्धांत कुछ खास स्वरूपों की स्थिरता की व्याख्या कर सकते हो जओ ऊर्जा के एक दौर से दूसरे दौर में निरंतर रूप से नहीं जा सकती है।

मगर प्रकाश के छोड़े जाने के समय क्या होता है। जैसा कि तुम जानते हो मैंने ही ये सुझाया था कि इस दशा में एक परमाणु ऊर्जा की एक अवस्था से दूसरी अवस्था में अचानक गिर जाता है। फ़िर उसी ऊर्जा को वो ऊर्जा के पैकेट्स के रूप में छोड़ता है। उसी को मैंने प्रकाश के क्वांटम का नाम दिया था। इस मानले में ग़ैर निरतरता (discontinuity) साफ़ साफ़ दिखती है। तुम मेरे इस ख्याल से सहमत हो या नहीं। एक ऊर्जा दशा से दुसरी ऊर्जा दशा में आने के इस मामले की क्या तुम और बेहतर व्याख्या कर सकते हो?

हेज़ेनबर्गः बोह्र ने मुझे सिखाया है कि हम इस प्रक्रिया को पारंपरिक ख्यालोंके मुताबिक नहीं समझ सकते हैं यानि कि जगह और समय के हिसाब से नहीं समझ सकते हैं। मगर ऐस आकह के हमवास्तव में कुछ नहीं कह रहे होते हैं। हम बस अपने अज्ञान को बत रहे होते हैं। मैं तो अभी य्ते भी नहीं कह सकता हूँ कि मैं प्रकाश के क्वांटम में यकीन करता हूँ कि नहीं। मगर दूसरी तरफ़से आपका प्रकाश क्वांटम रेडीएशन की बखूबी व्याख्या

कर रहे हैं।

दूसरी तरफ़ से एक सतत प्रक्रिया भी है। जिसे हम interference कहते हैं।इसकी व्याख्या प्रकाश के तरंग सिद्धांत से होती है। आपका ये पूछना सही है कि क्या इन कठिन सवालों के बारे में भी कुछ कहता है क्वांटम मेकैनिक्स! मुझे यकीन है कि क्वांटम मेकैनिक्स आज न कल इस सवालों के ज़वाब दे सकेगा।

मैं ये कल्पअना कर सकता हूँ कि अगर हम किसी एक परमाणु के किसी दूसरे परमाणु के साथ प्रतिक्रिया को देख सकें या किसी परमाणु के व्यवहार को किसी रेडिएशन फ़ील्ड में देख सकें तोगर आपके प्रकाश क्वांटम वले सिद्दांत के अनुसार ऊर्जा का लेन देन रुक रुक कर होता है तो जो उतार चढ़ाव होगा या गणितीय शब्दों में जो औसत उतार चढ़ाव होगा उर्जा स्तअर में वो उस हालत से ज्यादा होगा जिस हालत में ये बदलाव बिना रूके होत हो। मुझे ये यकिन ह्या कि क्वांटम मेकैनिक्स हमें इस तरह के बदलाव में ज्यादा ऊर्ज वाला मान देगा तथा हम ये साबित कर सकेंगे कि ये पूरा काम रुक रुक (DISCONTINUOUSLY) के होता है, लगातार (CONTINUOUSLY) नहीं होता है। दूसरी तरफ़ से जिन मामलों में प्रकाश का व्यवहार (CONTINUOUS) होत है उन मामलों की भी व्याख्या करनी ही होगी। शायद हम किसी परमाणु के एक दशा से दुसरी दशा में जाने को फ़िल्मों में एक के बाद दुसरी तस्वीर के आने के रूप में देख सकते है। इसमें बदलव अचानक नहीं होत है। एक तस्वीर धीरे धीरे खत्म होती है औड़ दुसरी तस्वीर आती है। कुछ समय के लिए दोनों तस्वीरे एक दूसरे से मिल जाती है तथा ये पता भी नहीं चल पाता है कि कौन सी तस्वीर कौन है। उसी तरह से एक दशा से दूसरी दशा में जाने के पहले हो सकता है कि परमाणु कोई दशा हो तथा हम ये न कह सकें कि वह परमाणु पहली दशा में है या दूसरी दशा में।

आईंसटीनः ये तो तुम बहुत ही कमज़ोर आधार से बात कर रहे हो। तुम उसकी बात कर रहे हो कि हम प्रकृति या कुदरत के बारे में क्य जानते है। तुम इसकी बात नहीं कर रहे हो कि प्रकृति य कुदरत क्या करती है। विज्ञान में हमारी चिंता सिर्फ़ इस बात की होनी चाहिए कि हम जान सकें कि कुदरत क्या करती है। ये संभव हो सकता है कि कुदर के बारे में तुम्हारी और मेरी जानकारी एक दम से अलग अलग हो। मगर इस बात में किसकी रुचि हो सकती है भला। शायद सिर्फ़ मेरी औड़ तुम्हारी। बाकी किसी को तो मेरे और तेरे ज्ञान में कोई रूचि नहीं होगी। सम्क्षेप में अगर तेरा सिद्धांत सही है तो

उसे बतलाना होगा कि एक स्थिर दशा से दूसरी स्थिर दशा में जाने के बीच के समय में परमाणु क्या करता है!

हेज़ेनबर्गः शायद आप भाषा का इस्तेमाल कुछ ज्यादा कठोरता के साथ कर रहे हैं। मगर सही उत्तर के लिए आपको अभी औरअ इंतज़ार करनहोगा। ये देखना होगा कि परमाणु सिद्धांत किस तरहसे पूरा होता है।

आईंसटीनः जब तेरे सिद्धांत में इतनी सारी गंभीर चीज़ों की कोई व्याख्या ही नहीं है तो तुम कैसे कह हो कि तुम्हार सिद्धांत एक दम सही है।

हेज़ेनबर्गः इस मामले में मैं ठीक उसी बात को मनत हूँ जिसे आप मानते हैं। आपका ही मानना है कि कुदरती या प्राकृतिक नियमों की सरलता तथा सहजता उसका सबसे वास्तविक स्वभाव हैगर कुदरत हमें गनिती के नियमों, उपनियमों तथा स्वयंसिद्ध सिद्धांतोंके ज़रिए किसी आय्सोई चीज़ की तरफ़ ले जा रही है जो अब तक नहीं देखी गई है, तब भी हमें ये माने बिना नहीं रह सकते हैं कि हमारा नतीज़ा भले ही अभी एक दम से हिसाबी हो, किताबी हो; सही है। हम ये मान लेते हैं कि ये गणितीय नतीज़ा सही हैं तथा प्रकृति या कुदरत के बुनुयादी चरित्र के हिस्से हैं। ये बात कि हम अपने आप इन नतीज़ों तक पहुँच ही नहीं सकते थे तथा ये भी कि प्रकृति ने ही हमें इन नतीज़ों तक पहुँचाया गणित के ज़्रिए; अपने आप में इस बात की गारंटी हैं कि ये सिद्धांत सही हैं। इस बात को पक्का करते ह्यां कि ये सिद्धांत खुद प्रकृति के चरित्र के हिस्से हैं तथा ये सच्चाई के बारे में सिर्फ़ हमारे ख्याल भर नहीं हैं।

आप इस बात पत्र आपत्ति कर सकते हैं कि सहजत, सरलता तथा सुंदरता की बात करके मैं विज्ञान में भी सौंदर्यवादी मानदंडों को ला रहा हूँ। ये आपत्ति सही है आपकी। मैं ये मानता हूँ कि जिस तरीके से प्रकृति हमारे सामने अपने गणितीय योजना को सहजता तथा सुंदरता तथ सरलता के साथ पेश करती है, वो तरीका मुझे सदा मोहता रहा है। इस बात को खुद आपने भी महसूस किया होगा। जब कुदरत अचानक अपने आप अपने रहस्य को हमारे सामने एक अचंभित करने वाली सरलत तथा सहजत और सुंदरता से रख देती है तो हमें जो खुशी महसूस होती है, वो अकथनीय होती है। हमारी ये खुही उस खुशी से एकदम अलग होती है जो हमें किसी काम को पूरा करने से मिलती है। इसीवज़ह से मुझे यकीन है कि जिन समस्याओं की बात आप कर रहे हैं, वे सब के सब

एक न एक दिन किसी न किसी तरीके से हल हो जायेंगी। अभी के हालात में भी जो गणितीय योजना हमारे सामने है, उसका एक बड़ा लाभ ये भी ह्या कि हम इसके आधार पर उन तज़ुर्बों के बारे में सोच सकते हैं जिनके आधार पर हमें प्रायोगिक सबूत मिल सकता है अपने सिद्धांत के लिए। और अगर तज़ुर्बो तथा प्रयोगों से हमारे सिद्धांत के अदेशे सही साबित होते हैं तो वे हमारे सिद्धांतों के लिए अबूत बन जायेंगे।

आईंसटीन: तज़ुर्बों के द्वारा सत्यपन किसी भी सिद्धांत का सबसे ज़रूरी हिस्सा है। मगर ये भी संभव है कि हम हर अंदेशे की जाँच न कर पाये। इसी लिए मैं तुम्हारे उस ब्यान से बहुत प्रभावित हुआ जिसमें तुमने सरलता (SIMPLICIYT) तथा सहजता की बात की है। फ़िर भी मैं ये दावा नहीं कर सकता हूँ किमैं कुदरती नियमों की सरलता (SIMPLICITY) के इस फ़लस्फ़े को पूरी तरह से समझ सका हूँ।

(इस तरह से एक बार फ़िर से ये दोनों उस्ताद सहमत नहीं होते हैं!)



अलबर्ट आईसटीन और वर्नर हेज़ेनबर्ग

आईंसटीन की रिलेटिविटी तथा कॉस्मोलॉज़ी

ये आईंसटीन की जेनरल तथा स्पेशल रिलेटिविटी ही थी जिसने मानव जाति को ब्रह्मांड के बारे में वैज्ञानिक तरीके से सोचने को बेबस कर दिया। ये औड़ बात है किक्वांटम मेकैनिक्स की ही तरह जेनरल तथा स्पेशल रिलेटीविटी के भी उनके जो बुनियादी समीकरण थे, उनसे आगे चल कर कई वैज्ञानिकों ने कुछ ऐसे हल निकाले जिनसे आईंसटीन क्भी भी सहमत न हो सके। ये कहानी साथ साथ चलेगी यहाँ पर कि कैसे जेनरल रिलेटिविटी ने ब्रह्मांड विद्या को विज्ञान बना दिय तथा कैसे आईंसटीन कभी हाँ, कभी ना की अदा से वैज्ञानिकों के साथ रहे। ब्रह्मांड में किसी भी बल से ज्यादा गुरूत्वाकर्षअण बल का बोलबाला है। आईंसटीन ने इस बल के बारे में जो भी कहा था अपने सिद्ध्माट में, उससे ही हम आगे बढ़ सके है। ये दिखने वाला ब्रह्मांड कई सारी आकाशगंगाओं से भरा है जिसमें अरबों खरब सूरज हैं। इस ब्रह्मांड में इलेक्ट्रोमैग्नेटिक तरंगें भी हैंसितारे हर समय प्रकाश तथा गर्मी छोड़ते रहते हैं। ये फ़िर सारे ब्रह्मांड में बिखड़ते रहते हैं।इसके अलावे इसमें माईक्रोवेव भी हैं तथा न्युट्रिनों तो हैं ही।

जेनरलरिलेटिविटी के चश्में से ब्रह्मांड को सबसे पहले देखने वाले भि खुद आईंसटीन ही थे। उन्होंने दो अम्दाज़े लगाये इस मामले मेः

1. होमोज़ेनाईटीः मोटे तौर पर ये ब्रह्मांड हर जगह से एक ही जैसा दिखता है।
2. आईसोट्रॉपीः औसतन ये ब्रह्मांड हर दिशा में एक ही जैसा दिखता है।

इन दो बुनियादी सिद्धांतों के आधारपर कोई भी जेनरल रिलेटिविटीके समीकरणों को हल कर सकता है तथा आगे बढ़ सकता है। ज़ाहिर है कि खुद आईंसटीन ने भी अपने समीकर्णों के कुछ हल निकाले। आईंसटीन चौंक गये। उनके समीकरणों के हिसाब से इस ब्रह्मांड को स्थिर नहीं होना चाहिए। अब मज़ा ये था कि खुद आईंसटीन इस ब्रह्मांड

को स्थिर मानते थे। जबकि इन्ही के समीकर्तणों के हल ये बता रहे थे कि ब्रह्मांड का विकास होना चाहिए। इसे या तो फैलना चाहिए या फ़िर सिकुड़ना चाहिए। अब उस स्मअय जो आँकड़े दुनिया में हासिल थे ब्रह्मांड के बारे में उनसे तो यही लगता था कि ब्रह्मांड स्थिर है। अब अपने सिद्धांत को उस समय हाज़िर तथा हासिल आँकड़ों के हिसाब से सही साबित करने के चक्कर में आईंसटीन ने कुछ ऐसा किया जिसे वो बाद में अपने जीवन की सबसे बड़ी भूल कहने लगे। उन्होंने जेनरल रिलेटिविटी के समीकरणों में कुछ फ़ेर बदल कर दिय तथा उसमें एक ऐसा स्थिरांक जोड़ दिया जिसकी वज़ह से उनके हिसाब से समीकरणों ने इस ब्रह्मांड के फैलने या सिकुड़ने का हल देना बंद कर दिया। इस फ़ौरी उपाय के ज़रिए उन्होंने अपने समीकरण के हिसाब से भी ब्रह्मांड को स्थिर बना दिया। कुछ दिनों तक खुद को तसल्ली दे दी कि ब्रह्मांड न फैल रहा है, न सिकुड़ रहा है। ऐसा उन्होंने एक समरूप ब्रह्मांडीय दबाव कॊ अपने समीकरण में शामिल कर के किया जो ब्रह्मांड को फैलने से रोकता है।

मगर दूसरे वैज्ञानिक आईंसटीन की इस बाज़ीगरी से संतुष्ट नहीं थे। इसे बाद में किसी ने स्थिर ब्रह्मांड की तत्कालीन जानकारी से जेनरल रिलेटिविटी के घुटनों में लगे नकली चोट पर बैंड ऐड लगाने से की थी। उन्होंने अपनी खोज तथा अपनी तलाश जारी रखी हबल ने अपने टेलिस्कोप से देखा कि आईंसटीन का पहले वाला समीकरण सही था। ये ब्रह्मांड सच में फैल रहा है और जिस तरह फैल रहा है वो भी आईंसटीन के समीकरणों के अंदाज़े से सही बैठ रहे हैं। इसके बाद आईंसटीन भी अपने स,मीकरण से अपने ब्रह्मांडीय स्थिरांक को हटाने के लिए तैयार हो गये। मगर समस्या इतने पर भी हल न हुई। जैसे बोतल से एक बार निकला हुआ ज़िन्न वाप्स बोतल में नहीं जाता है, ये स्थिरांक बार बार वैज्ञानिकों को पर्सेशान करने के लिए किसी न किसी रूप में आता रहा।

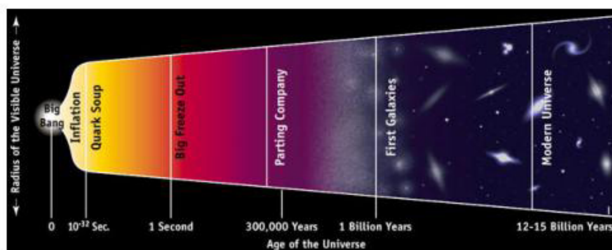
हबल ने जो नक्शा बनया उससे ये लगता है कि इइस ब्रह्मांड की सारी दूसरी आकाश गंगायें हमारी आकाश गंगा से दूर चली जा रहीं है। हमें ऐसा लग सकता है कि हमारी आकाशगंगा अंत में अकेली रह जायेगी। मगर ऐसा नहीं है। अगेनरल रिलेटिविटी के मुताबिक सारा ब्रहंआंड ही फैल रहा है। इसका मतलब ये नहीं है कि हमारी आकास्गगंगायें इस आकाश से ही बाहर ज रहीं हैं। इसका मतलब ये है कि

आकाश खुद ही फैल रहा है तथा इसी के कारण दो आकाशगंगाओं के बीच की दूरी बढ़ती ज रही है। ये ठीक उसी तरह की बात है जैसे कि जब आप किसी धब्बे दार बैलून को फुलायेंगे तो जैसे जैसे बैलून बड़ा होता जयेगा, वैसे वैसे उसके धब्बों के बीच की दूरी बढ़ती जायेगी। मगर यदि उन धब्बों में से किसी एक में कोई कीड़ा हो देखने वाला तो उसे लगेगा कि बाकी धब्बे उससे दूर जा रहे हैं।

अब जब जेनरल रिलेटिविटी का एक अंदाज़ा सहि साबित हुआ तो एक दूसरा अंदाज़ा भी लोगों ने लगाया इसी अंदाज़े के आधार पर। जब ब्रह्मांड अभी फैल रहा है, इस का मतलब की आज से पहले छोटा था। और आज से बहुत पहले बहुत छोटा था तो यकीनन एक समय ऐसा होगा जब ये ब्रह्मांड एक दम छोटा होगा। विंदू समान होगा। फ़िर इसी विंदू के विस्फ़ोट से ये ब्रहंआंड बना होगा। इसी विस्फ़ोट को बिग बैंग कहा गया।

बिग बैंग के बाद सब कुछ बहुत ही ज्यादा गर्म था। सारा पदार्थ सारि उर्जा एक घोल जैसी चीज़ थी। इस के बाद बहुत ही ज़ल्दी सब कुछ ठढा हुआ तथा फैल गया तथा परमाणु से लेकर आकाशगंगा तक सब बने कहा जात है कि सबसे पहला परमाणु बिग बैंग़ के तीन लाख साल बना होगा।

बिग बैंग के साथ ही आकाश और समय भी बने। ऐसा नहीं था कि बिग बैंग



किसी खास समय में किसी खास जगह में हुआ था। समय तथा आकाश भी बिग बैंग के बाद ही बने।

बिग बैंग की एक तस्वीर।

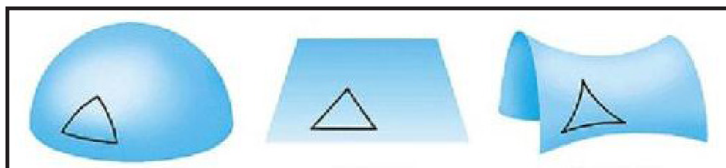
अब बिग बैंग के बाद क्या होगा। जेनरल रिलेटीविटी के हिसाब से इसके समीकरणोंके तीन संभव हल हैः

1. या तो ये सदा यूँ ही फैलता जायेगा,
2. या तो ये कुछ दिन तक और फैलने के बाद सिकुड़ने लगेगा
3. या इसका फैलना धीरे-धीरे कम तो होगा और अनंत समय के बाद जा के कभी फैलना बंद कर देगा।

इस ब्रह्मांड में जितनी चीज़े हैं (ऊर्जा और पदार्थ को मिलाकर) उसी से तय होगा कि इस ब्रह्मांड का क्या होगा। आपको ये जानकर अचरज नहीं होना चाहिए कि पदार्थ तथ ऊर्जा मिल कर इस ब्रह्मांड की किस्मत तय करते हैं।

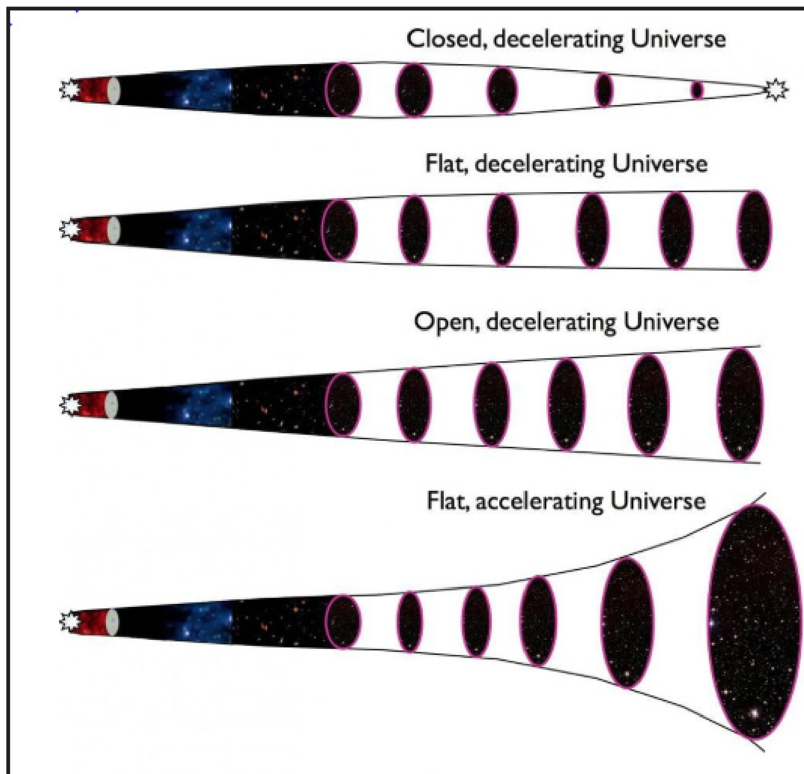
आखिर जेनरल रिलेटिविटी के मुताबिक पदार्थ और उर्जा ही तो समय तथा काल की गति को तय करते हैं।

1. अगर ब्रह्मांड को सदा के लिए फैलते रहना है तो इसका आकाश का आकार घोड़े की लगाम की तरह होगा तथा इसके भीतर के त्रिभुज के कोणों का योग 180 डिग्री से कम होगा। इसे हमखुला या open ब्रह्मांड भी कहते हैं।
2. अगर ये ब्रह्मांड आगे जा के कभी सिकुड़ेगा तो इसके आकाश का आकार तीन आयाम वाले एक गोले की तरह होग और इसके कोणों का जोड़ 180 दिग्री से ज्यादा होगा। इसे हम बंद या closed ब्रह्मांड भी कहते हैं।
3. अगर इस ब्रहमांड को सदा फैलते रहना है तथा आगे चल कर कभी अनम्त समय के बाद इसका फैलना कम होना हाय तो फ़िर इसे इसके आकाश का आकर एक द्समतल की तरह होगा जिसके त्रिभुज का कोण ठीक 180 डिग्री के बराबर होगा। इसे हम चपटा या flat ब्रह्मांड भी कहते है।



ब्रह्माण्ड के तीन प्रकार

इस लिए अब एक सवाल ये है कि आखिर हमारे ब्रह्मांड में कितनी मात्रा है? इस सवाल का सीधा उत्तर है कि हम अब तक नहीं जाह्नते हैं। नवीतन तम खोजों से ये लग रहा है कि शायद हमारा ब्रह्मांड सदा फैलता रहेगा। मगर कुछ भी पक्के तौर पर कहना मुश्किल है।



The four possible fates of our Universe into the future;
the last one appears to be the universe we live in

ब्रह्मांड के बारे में नवीतनतम खोजें ये कहती हैं कि ब्रह्मांड खास करके हमारा ब्रह्मांड शायद सदा हो फैलता रहेगा।

जेनरल रिलेटिविटी हमें सिर्फ़ इस ब्रह्मांड का एक सुंदर इतिहास ही नहीं देती है इसने कुछ ऐसे नाप जोख तथा मापतौल के तरीके भी सुझाये है जिसके आधार पर हम ये कह सकते हैं कि बिग बैंग कॉस्मोलॉजी ही सही है। जब ये ब्रह्मांमाड बना तो इतना

घना तथा इतना गर्म था कि इसके भीतर की सारी मात्रा अपने प्राथमिक टुकड़ों में ही थी। फ़िर इस का गुरुतबाकार्षण बल भी बहुत ही ज्यादा था। जैसे जैसे ये ठंढा हुआ, इसके शुरूआती हिस्सों ने मिलकर ज्याद जटील चीज़ें बनानी शुरू करदी। इसलिए अगर हम उस शुरूआती दौड़ के ब्रह्मांड को देख पाते तो हम देख पाते कि कैसे सबसे पहले क्वार्क्स बने, फ़िर उनसे प्रोटॉन तथा न्युट्रॉन बने। फ़िर कैसे उनसे नाभिक बनेऔर ये भी कि काय्से फ़िर उनसे आकर इलेक्ट्रॉन जुड़े तथा एक परमाणु बना। इसी घोल से माईक्रोवेव बैक ग्राऊँड रेडियेशन निकले। ये माईक्रोवेव कैसे बने, इसको जानने के लिए हमें पहले ये जानना होगा कि ये चाज़्र्ड कण किस तरह से प्रकाश के साथ अपनी प्रक्रिया करते हैं। आपको पता है कि मैक्सवेल के समीकरणो में प्रकाश के साथ ठीक वही सलूक किया जाता है जो चाज़्र्ड कणों के साथ किया जाता है। अब ये तय है कि इसी वज़ह से ये चाज़्र्ड कण प्रकाश के साथ प्रतिक्रिया करेंगे। सच तो ये है कि इसी प्रक्रिया के चलते जब आप धूप में खड़े होते हैं तो आपकी चमड़ी गर्म हो जाती है। आपकी चमड़ी में परमाणु के कण होते हैं।ये परमाणु कुछ छोटे मगर भारी ब्नाहिकों से बने होते हैं। जिनके चारों तरफ़ इलेक्ट्रॉन के बादल तैर रहे होते हैं। जब प्रकाश कण आपकी चमड़ी के परमाणु पर पड़ता हैं तोइसे इलेक्ट्रोएन सोख लेते हैं तथा वे चंचल हो जाते हैं तथा इअन्के चंचल या आंदोलित होने से ही ऊर्जा पैदा होती है तथा आपको गर्मी लगती है। मगर इलेक्ट्रॉन का इस तरह से आंदोलित होना पूर नहीं होता है, क्योंकि ये अपने अपने परमाणुओं से बंधे होते हैं। अगर ये इलेक्ट्रॉन स्वतंत्र होते तो काफ़ी ज्यादा ऊर्जा सोख सके होते। इसका उलट भी सही है। अगर आप इलेक्ट्रॉन को बहुत तेजी से घुमायेंगे तब भी उनसे प्रकाश पैदा होगा। इसी तरह से तो आपका बिजली का बल्ब जलता है।

अब मान ले कि आपके पास एक ऐसा बॉक्स है जिसकी दीवारें ऐसी हैं जिससे टकराने के बाद हर चीज़ पूर्ण रूप से परावर्तित हो जाती है, यानि कि लौट जाती है। उस बॉक्स में हम इलेक्ट्रॉन का एक झुंड तथा कुछ नाभिक तथा कुछ प्रकाश भी डाल देते हैं। अब ये भी मान लें कि ये बॉक्स बहुत गर्म भी है और इसी लिए इलेक्ट्रॉन इस बॉक्स के भीतर के नाभिकों से नहीं जुड़े हैं। जैसे ही वे दोनों निकट आते हैं, बॉक्स की गर्मी उन्हें

अलग कर देती है। इसलिए मोटे तौर पर आपको यही दिखेगा कि इस बॉक्स में चाऱ्ज्ड कण तथा प्रकाश बेलगाम दौड़ रहे हैं। इस मामले में इलेक्ट्रॉन तथा नाभिक प्रकाश को लगातार सोख भी रहे हैं तथा छोड़ भी रहे हैं।

अबये मान लें कि आपने इस बॉक्स को बहुत बड़ा बना कर इसे ठढा किया है। इस कारण चीज़ें ट्हढी हो जायेंगी तथा गर्मी भी उतनी नहीं रहेगी कि इलेक्ट्रॉनों को नाभिक में जा कर जुड़नेसे मना कर दे। इस स्मअय जिस गति से प्रकाश को सोखा जायेगा तथा छोड़ा जायेगा,वह बहुत ही कम हो जाता है क्यों कि इस बॉक्स में अब मोटे तौर पर चाज़्र्ड कण बहुत कम होंगे। इसके बाद से प्रकाश की गति एक दम से अबाध रहेगी।

हमारे ब्रह्मांड में भी यही हुआ था। बिग बैंग़ के बाद एक समय ऐसा आया जब नाभिक तथा इलेक्ट्रॉनजुड़ गये। इसके बाद वे इलेक्ट्रोमैग्नेटीक रेडिएशन से घिड़े हुए थे जिसमें एक्स रे, ग़ामा रे इत्यादि थे। जैसे जैसे समय बीतता गया, ब्रह्मांड फैलता गया फ़िर अंत में स्ब कुछ इतना ठढ़ हो गया कि परमाणू बन सके। इसके बाद जो भी रेडियेशन आया वह बिना किसी बाधा के अपनी राह पर चलता गया। जब ये हुआ इउस स्मअय अपना ब्रह्मांड करीबन 3 लाख साल का था। क्या हम इतने पुराने ब्रह्मांड को देख सकते हैं। ज़वाब हैः हाँ। मगर ये देखने के पहले एक बात का ध्यान रखना ज़रूरी है। ये ब्रहांड ठढा होने के साथ साथ घनत्व में भी कम होता गया। इसका मतलब ये भी हुआ कि गुरूत्वाकर्षण बल भी घटता गया। इसका मतलब ये हुआ कि परमाणु से निकलने ब्वाला रेडियेशन लगातार ज्यादा गुरूत्वाकर्षण वाले इलाके से कम गुरूत्वाकर्षण वाले इलाके की तरफ़ चलता गया। इसका मतलब ये हुआ कि ये लगातार जेनरल रिलेटिविटी के हिसाब से लाल रं की तरफ़ बढ़ता गया। इसलिए जेनरल रिलेटिविटी का एक अम्दाज़ा ये भी है कि इस रेडियेशन के हमें माईक्रोवेव के रूप में दिखना चाहिए। और इसे देखा गया है। ये रेडिएशन हर जगह दिखता है। इसी को हम माईक्रोवेव रेडिएशन कहते हैं। ये उस समय पैदा हुआ था जब ये ब्रह्मांड एक दम से समरूप तथा अति घना एवं बहुत गर्म घोल या सूप (soup) था। इस लिए ये उम्मीद थी कि इसे हर दिशा में मिलना चाहिए और ये वाकई हर दिशा में मिला।

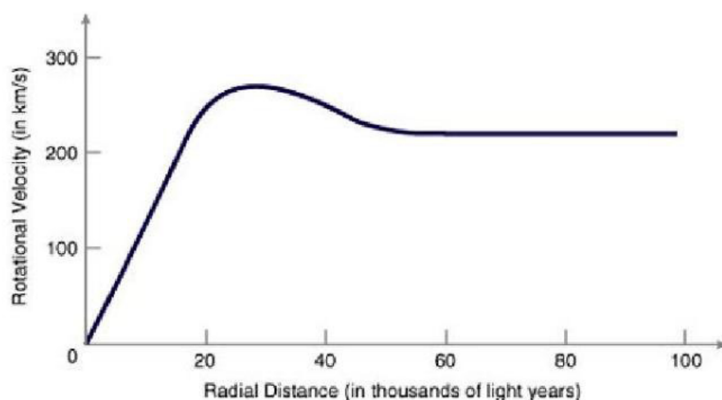
इस ब्रह्मांड में सबसे ज्यादा मात्रा में हाईड्रोजन गैस है। इसके बाद हीलियम है। बिग बैं कॉस्मोलॉज़ी की सबसे बड़ी सफलता ये है कि इसमें किस गैस की कितनी मात्रा है, ये बता सकने की क्षमता है ये हमें ये भी बतलाता ह्या कि इस सिलसिले में जोलिथियम तथा ड्युटेरिम जाय्से तत्व बने उनकी क्या मात्रा है। इसने ये भी पता लगा लिया है कि जब ब्रह्मांड 1 सेकेंड का था तो इसका तापमान 1000,000,0000 केल्विन था।

शुरू में ये सोचा जाता था कि सारे तत्व बिग बैंग के बाद ही बन गये होंगे। मगर बाद में पता चला कि ऐसा नहीं हुआ था। उस भयानक तापमान पर भी हिलियमतथा लिथियम से आगे के तत्व न बन सके। उसमें भी वो कुव्वत न थी कि वो लिथियम या हीलियम के परमाणूओं को एक साथ आने पर बेबस कर दे। आज हम जो भी लिथियम या ड्युटेरियम देखते हैं वे सब 13 बिलियन साल पहले बने थे। बिग बैंग ने जो अनुमान लगाया है हाईड्रोज़न तथा हीलियम के अनुपात का वो एक दमसही उतरता है। इसके अनुसार हाईड्रोज़न के 4 परमाणु के बरअक्स 1 हीलियम है तथा 3 हलके न्युट्रिनों हैं।

ब्रह्मांड के बारे में नवीतनतम खोजें ये कहती हैं कि ब्रह्मांड खास करके हमारा ब्रह्मांड शायद सदा हो फैलता रहेगा।

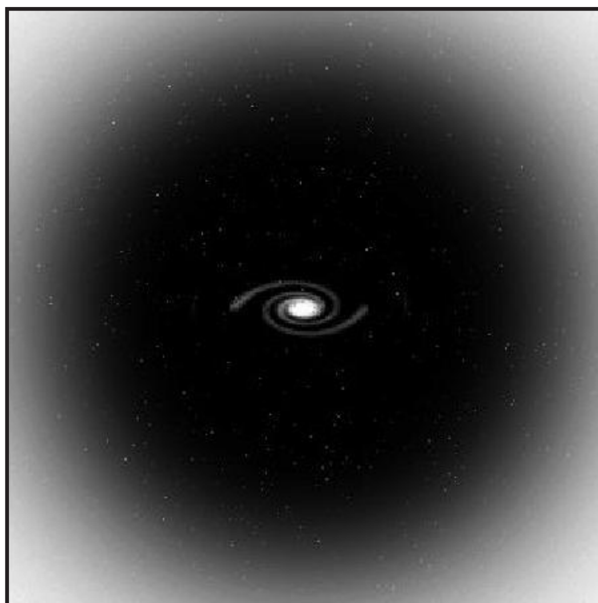
ये सही है कि जेनरल रिलेटिविटी के मुताबिक हमारी जो समझ बनी है अपने ब्रह्मांड के बारे में वो सही रही है तथा सबके सबूत भी मिले हैं। मगर अब कुछ समस्यायें भी दिखने लगी है। जिनका हल शायद तुम कर सको!

1. डार्क मैटरः हम इस ब्रह्माड में वही देख सकते हैं जो हमें जज़र आता है। मगर ऐसे संकेत मिल रहें है कि कुछ और भी है। मान लें कि आप किसी आकाश गंगा के बाहरी हिस्से में आप सितारों को घूमते हुए देखते हैं। अब चूँकि गुरूत्वाकर्षण कम होता जाता है दूरी के साथ इस लिए आप का ये अनुमान लगाना एक दम सही है कि जैसे जैसे गैलेक्सी या आकाशगंगा के केंद्र से सितारों कि दूरी बढ़ेगी उनकी गति भी कम होती जायेगी। क्योंकि आकाशगंगाओं के किनारों में जो सितारे होते हैं उनकी गति की तेजी तो गुरूत्वाकर्षन्के खिचाव पर हि निर्भर होती है। मगर ऐसा नहीं है। इन बाहरी सितारें की गति करीब करीब स्थिर है।



ऊपर के चित्र में आकाश गंगाओं के केद्र दूरी के बढते जाने पर सितारों की गति का constant होते जाना दिखाया गया है।

इसकी व्याख्या ये कह कर की जाती है कि आकाश गंगा के बाहर एक ऐसी मात्रा है जो प्रकाश को नहीं के बराबर छोड़ती है। इसी को हम डार्क मैटर कहते हैं। स्चतो ये है कि जो हिसाब किताब लगाया गया है वो अगर सही है तो इस तरह की मात्रा किसी भी



आकाशगंगा का मुख्य हिस्सा है तथा सारे ब्रह्मांड में यही हाल है। किसी भी गैलेक्सी के चारों तरफ़ किस तरह से डार्क मैटर होता है उसकी एक छवि ये रहीः

मज़ा ये है कि ये डार्क मैटर क्या है, किसी को पता नहीं है। अभी तक के उपकरणों/औज़ारों से इसे देखपाना संभव नहीं है। वैसे एक अंद्ज़ा ये भी है कि ये डर्क मैटर कुछ नये किस्म की चीज़ होगी कुछ लोग डार्क मैटर को गुरूत्वाकर्षण के आधार पर समझने कीकोशिश कर रहे हैं। उनका कहना है कि कुछ चीज़ें ऐसी होत्तीं हैं जिनमें गुरूत्वाकर्षण कम दूरी में कम करता है। कुछ चीज़ें ऐसी होती हैं जिनका गुरूत्वाकर्षण आकाशगंगाओं के आरपार काम करता हहै। उनका ये भी कहना है किइस अगुरूत्वाकर्षण के काम करने के नियम के बारे में हम नहीं जानते हैं। शयद तुममें से कोई का अंदाज़ा लगाये कि ये क्या बला है!

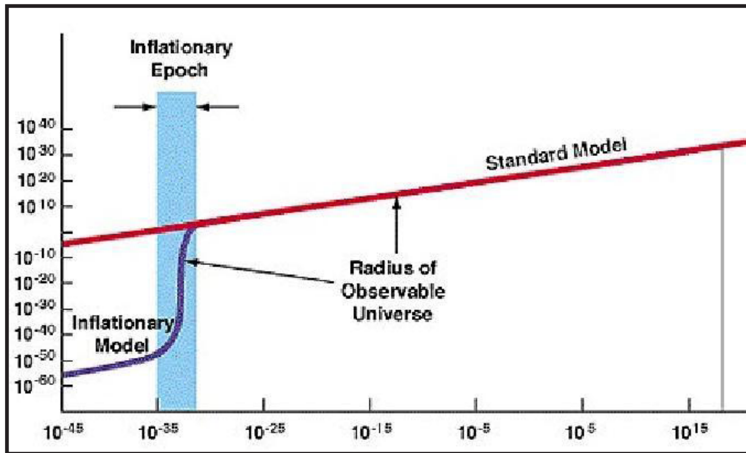
2. दूसरी समस्या न्युट्रिनों की है। जब बिग बैंग हुआ था तो उसने बहुत सारा इलेक्ट्रोमैग्नेटिक रेईदेशन पाय्दा किया था जो कि हमतक माईक्रोवेव के रूप में पहुँचता रहा है। ये चार्ज़्ड कणों (इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन) की आपसी प्रक्रियाओं से पैदा हुआ है। अन्य किस्म के भी interactions होते हैं जिसमें कमज़ोर तथ मज़बुत नाभिक बलों का होता है तथा गुरूत्व का भी होता है ये चारें किस्म के बल आपस में धींगामुश्ती करते रहते हैं। मज़बूत नाभिक बल प्रोटॉन तथा न्युट्रॉन के बीच की प्रक्रोयाओं के लिए तथा कमज़ोर नाभिक बल हर तरह की चीज़ों के बीच की प्रक्रियाओं में सामने आते हैं। तुम सोच रहे होगे कि फ़िए उन्हें कमज़ोर नाभिक बल क्यों कहते हैं। इसका कारण ये है कि इनके असर असल में इलेक्टोमैग्नेटीक बलों के असर से दब जाते हैं।

इलेक्ट्रोऐन, प्रोटॉन तथा न्युट्रॉन केबारे में तो तुम सब जाणते हो। मगर कुदरत के खज़ाने में कई और कण हैं। इन्हीं में से एक कण है न्युट्रिनों। ये बहुत ही हलके कण है ये सिर्फ़ कमज़ोर नाभिकबलों के असर में आते हैं। बाकी इनपर किसी भी चीज़ का कोई असर नहीं पड़ता है। ये न्युट्रॉन स्टार के केंद्र में होते हैं। इन्हें सिर्फ़ बहुत ही सघन माहौल ही रोक सकता है। मगर ब्रह्मांड के बनने के कुछ बाद ही माहौल इतना घना न रहा कि वो न्युट्रिनों की राह रो सके। उसके बाद से ये न्युट्रिनों आवारा बच्चों की तरह पूरे ब्रहांड का चक्कर लगा रहे हैं। शुरू के बहुत सघन माहौल में होने की वज़ह से इनकी गतिज

ऊर्जा बहुत ही कमहै तथा बिग बैंग के कई अम्दाज़ों में सेएक अंदाज़ा ये भी ह्या कि ये न्युट्रिनों हमें अभी भी बट्ड़ी संख्या में मिलने चाहिए। मगर ये दुख की बात है कि हमारे पास अभी तक ऐसे मस्हिन नहीं है जो इन न्युट्रिनों को पकड़ सीधे सकें।

3. कॉस्मोलॉज़िकल स्थिरांकः जब आईंसटीन ने इसे पहली दफ़े लगाया औड़ फ़िर बाद में हटा लिया तो उसे लगाने को अपने ग्रिवन की सबसे बड़ी भूल कहा था। मगर समय का चक्र देखिए। आज एक बार फ़िर से हमारे वैज्ञानिकों को इसकी ज़रूरत महसूस हो रही है। खास कर के एक सुपरनोवा के विस्फ़ोट की व्याख्या करने के सिलसिले में वैज्ञानिक इसका इस्तेमाल करना चाह रहे हैं।

4. इनफ़्लेशन (inflation): बिग बैंग के हिसाब से माईक्रोवे रेडिएशन को समरूप होना चाहिए। मगर बाद में आगे चल कर ये इतना ज्यादा समरूप दिखा कि खुद बिग बैंग के सिद्धांतकारों को भी अचरज हुआ। हमारए ब्रह्मांड में माईक्रोवेव रेडिएशन की स्थिति 0.1 की सीम तक समरूप है। इससे ये नतीज़ा निकलता है कि कभी बहुत पहले इस ब्रह्मांडड के सभी विंदू एक दम से एक साथ होंगे। अब बिंग बैंग को इसकी व्याख्या में बड़ी परेशानी हुई। इसके लिए इसे एक हलका सा फ़ेर बदल करना पड़ा अपने सिद्धांत में इसे ब्रह्मांड के विकास के एक खास दौर में बहुत तेज़ विस्तार का यानि कि इनअफ़्लेशन का सिद्धांत लाना पड़ा। ये रही इसकी तस्वीर



इसके हिसाब से जिस काल खंड को नीले रंग में दिखाया गया है उस समय ब्रहांड का विस्तार बहुत ही ज्यादा तेज गति से हुआ था। इसमें लेटी हुई रेखा समय बता रही है तथा खड़ी रेखा उस समय में ब्रह्माड का आकार बता रही है।

मगर इस मॉडेल के साथ भी एक समस्या है। इसका मतलब ये है कि इस ब्रह्मांड में कुछ हिस्से ऐसे भी हैम जिन्हें हम अब तक नहीं देख पाये हैं तथा ये बहुत ही अलग हो सकते हैं बाकी ब्रहमांड से। अब चूँकि वहा से कोई प्रकाश ही न पहुँचा है हम तक तो हम इसके बारे मेंकुछ भी कह पाने से लाचार है सिर्फ़ हमारे बच्चे ही इस हिस्से को कभी आगे चल कर देख सकेंगे।

हमारे आज के खोजकर्ताओंके लिए ये एक चुनौति है कि वे दो आकाश गंगाओं के बीच के शून्य को पैदा करने में सफल मॉडेल बनायें तथा सितारों के घूमने की गति की व्याख्या कर सकें।

5. डार्क इनर्ज़ीः नवीनतम खोजों के हिसाब से मामला इउतने पर भी नहीं थमता है। अब 1990 के बाद से वैज्ञानिक लोग कहते हैं कि हम इस ब्रह्मांड के सिर्फ़ 5% हिस्से के बारे में जानते हैं। बाकी 68% इसमें डार्क इनर्ज़ी है तथा 27% डार्क मैटर है। अब ये कहा जा रहा है कि हमारा ब्रह्मांड 67-74 किलोमीटर प्रति सेकेंडप्रति मेगा पारसेकके हिसाब से फ़ैल रहा है। किलोमीटर प्रति सेकेंड के हिसाब से हम किसी भी गति को मापते हैं जिसे अलग से देख सकते हैं। अब ब्रह्मांड की गति को अगर देखना हो, त्पो ब्रह्मांड को बाहर से देखने का कोई उपाय तो है नहीं। सो बावज़ूद उसके ब्रह्मांड की गति को मापने के लिए वैज्ञानिकों ने आकाशगंगाओं को देखना शुरू किया आकाशगंगायें काफ़ी बड़ी होती है। उनको भी पूरे फैलाव में देखना मुश्किल है। सो एक मेगापारसेक की दूरी को हम देखते हैं। एक मेगा पारसेक कितना होता है? ये सवाल मन में उठना लाज़िमी है। एक मेगापारसेक 30,800,000,000,000,000,000 किलोमीटर (तीस लाख प्रकाश वर्ष।) के बराबर होता है। इसलिए 74 किलोमीटरप्रति सेकेंड प्रति मेगापारसेक का मतलब है कि अगर हम अपने से 10 मेगापारसेक दूर की किसी आकाशगंगा को देखेंगे तो हमें पता चलेगा कि वो हमसे 740 किलोमीटर प्रति सेकेंड के रफ़्तार से दूर जा रहा है।

अब ये भी तय हो चुका है करीब करीब कि हमारा ब्रह्मांड चपटा है। जब डार्क इनर्ज़ी की खोज हुई तो वैज्ञानिक चौंक से गये।शुरू में वैज्ञानिक समझते थे कि ब्रह्माड के बढ़ने की ये जो गति है धीरेधीरे कमहोती जायेगी गुरूत्वाकर्ष्णके असर में ।मगर जब हिसाब किता किया तो पत चला कि ब्रह्मांड के फैलने की गति वास्त्व में घट नहीं रही है, बढ़ रही है। एक वैज्ञानिक ने इस वाकये का जिक्र बड़े हिमनोरंजक अंदाज़ में क्या। उनका कहना था कि ये ऐसी ही बात थी कि जाय्से कोई अपने सारे मकान के सब कमरों के तालों की चाबियों को ये सोच कर घवा में उछाल दे कि वे आखिर वापस आयेंगी और उछालने के बाद पता चले कि चाबियों का गुच्छा आकाश में उरता चला गया। इनके कहने का मतलब था कि अब तक की सारी ब्रह्मांडीय जानकारी के आधार पर हमने एक अंदाज़ा लगाया तथा उसकी जाँच कत्रने ये सोच के निकले कि अब सारी समस्या हल हो जायेगी; और जाँच के बाद पअता चला कि अंदाज़ा ही ग़लत है, यानि कि अबतक जो भी जानय्ते थे सब ग़लत है।

वैज्ञानिक लोग ये सोचते हैं कि ये जो ब्रह्मांड के फैलने की बढ़ती गति है वो खाली आकाश में क्वांटम फ़ील्डों द्वारा पैदा किए गये विकर्षण (repulsive) बल की वज़ह से है या भी कहा जा रहा है कि जैसे जैसे ब्रह्मांड के बढ़ने की गति बढ़ती जा रही है, वैसे वैसे वैसे हीये विकर्षण बल भी बढ़ता जा रहा है। इसलिए डाड़्क मैंटर की भले ही कोई व्याख्या हो गई हो, डार्क इनर्ज़ी की कोई व्याख्या भी अब तल संभव नहीं ह्पो पा रही है। कुछ लोग अंदाज़ा लगा रहे हैं कि ये डार्क इनर्ज़ी गुरूत्वाकर्षण, इलेक्ट्रोमैग्नेटिक तथा कमज़ोर नाभिकीय एवं मज़बूत नाभिकीय बल के बाद एक पाँचवाँ बल है। इसे उन्होंने quintessence बल का नम दिया है जो सारे ब्रह्मांड में एक तरल की तरह फैला हुआ है। देखा तुमने अभी तक हमारे वैज्ञानिकों से चार बलोंका हिसाब किताब या मेलजोल नहीं हुआ है, ये पाँचवे बल की परिकल्पना करने लगे हैं।

मगर कुछ वैज्ञानिक कह रहे हैं कि हम अभी तक इस डार्क इनर्ज़ी के बारे में जितना जानते हैं, वो हमारे वैज्ञानिक अलबर्ट आईंसटीन के कॉस्मोलॉज़िकल कॉस्टैंट के जैसा ही है। इसका इस्तेमाल आईंसटीन ने अपने जेनरल लेंटिविटी के समीकरणों में एक बैंड ऐड कोई पट्टी की तरह किया था, ताकि वे स्थिर ब्रह्मांड की बात को सही ठहरा सकें। आईंसटीन के हिसाब से ये स्थिरांक एक विकर्षण बल है जो गुरूत्वाकर्षण

बल के प्रभाव को कम करता है। जैसा कि मैंने आपको पहले भी बताया हैआईंसटीन ने जब देखा कि वास्तव में ये ब्रह्मांड उनके समीकरणों के हिसाब से बढ रहा है तो उन्होंने इस को छोड़ दिया तथा अपनी सबसे महान भूल भी कहा अपनी इस पच्चीकारीको। अब ये हाल है कि लोग आईंसटीन की भूल कों भी सही ठहराने में लगे हुए हैं। बात ये है कि जेनरल रिलेटिविटी के समीकरणों में जैसे ही ही आईंसटीन के ब्रह्मांडीय स्थिरांक को शामिल कर लिया जाता हाय तो डार्क इनर्ज़ी के सारे असरों की बखूबी व्याख्या हो जाती है। मगर एक सवाल तो जस के तस बना हिआ है, ये डार्क इनर्ज़ी आखिर है ही क्यो? उम्मीद है तुम में से कोई इसका पता लगायेगा।?

6. आखिर में हमें कहना पड़ता है कि भले ही जेनरल रिलेटिविटी ने हमें कॉस्मॊलॉज़ी में दाखिल किया हो, भले ही इसने कई सवालों के उत्तर दिए हो; मगर आज भी कॉस्मॊलॉज़ी बहुत सारे सवालों से जूझ रही है। मसल कॉस्मॊलॉज़िकल स्थिरांक है कि नहीं,इस ब्रह्मांड में डार्क मैटर हैं कि नहीं, हैं तो क्या हैं, इस ब्रह्मांड के अभी के हमारे जो मॉडेल हैं, वे क्या इतने सही हैं कि हमारे खोजियों को बिग बैंग के तुरंत बाद के हालात बता सकें।ये भी संभव है कि आने वाले समय में डार्क इन्र्ज़ी का सवाल भी उतना ही संगीन हो जाये, जितने कि ब्की सवाल हैं जिनका ज़िक्र हम कर चुके हैं।

क्वांटम मेकैनिक्स

आईंसटीन ने खुद ही क्वांटम मेकैनिक्स की एक तरह से नींव रखी थी। बहुत दिनों तक वे इसके साथ भी रहे। मगर आगे चल कर जिस तरह से क्वांटम मेकैनिक्स का विकास हुआ उसे देखते हुए अईंसटीन लगातर इस नये विज्ञान के सामने सवाल खड़े करते रहे तथा उनको ज़वाब देने के चक्कर में क्वांटम मेकैनिक्स का आगे विकास होता रहा।

इस पूरे वाकये को समझने के लिए हमें कुछ पहले से क्वांटम की कहानी को बतान पड़ेगा। ये कहानी सच में 1827 में शुरू होती है ब्राऊनियन गति की खोज से। उसी साल रॉबर्ट ब्राउन ने देखा था कि अगर एक जंगली फूल 'क्लैर्किया पुल्चेल्ला' के परागों को पानी में डालकर माईक्रोस्कोप से देखा जाये तो सारे पराग कण कुछ ऐसी गति करते हैं जैसे कि उन्हें कोई धक्का दे रहा हो। जब कि पानी में कोई चीज़ ही नहीं थी ऐसी जो कि पराग कणों को धक्का दे सके। इस फूल को विलियम क्लार्क ने 1806 में ही खोजा था, सो इसका नाम क्लैर्किया पुल्चेल्ला रख दिया गया था।1800 के शुरू में परमाणु सिद्धांत जो कि दिमोक्रितस तथा लेऊकिप्पुस (ईसापूर्व 420) से ही हवा में थी; बड़े उतार चढ़ाव के दौर से गुजर रही थी। कुछ लोग मानते थे कि कोई भी चीज़ कैसे व्यवहार करती है, ये उसके परमाणु से तय होता है। जबकि कुछ वैज्ञानिक ऐसा नहीं मानते थे।1863 में लुदविग क्रिश्चियन वाईनर ने ये कहा था कि इसी तरह की गति पानी में और भी ज्यादा छोटे कणों की भी होती है। मगर जब हिसाब किया गया तो ये पाया गया कि परमाणुओ की गति उन पराग कणों की गति से बहुत ज्यादा तेज है। इसलिए हिसाब नहीं बैठ रहा था। इस पहेली का एक हल लुईस जॉरजेस दाऊए ने किया। उन्होंने परमाणुओं की गति का सांख़्यिकीय हिसाब लगाया तथा ये कहा कि ऐसा कई सारे परमाणुओं के कारण होता है। मगर ये बात आगे चल कर एक मुसीबत का कारण बन गई। इनका ये ख्याल था कि ये गति बहुत कुछ परमाणुओं के पराग कणों के साथ टकराने के संजोग से पैदा होती है। अब ये बात सर आईजक न्यूटन की मेकैनिक्स के खिलाफ़

थी जिसमें सब कुछ तयशुदा तरीके से होता था। दरअसल सांख्यिकीय हिसाब किताब को भौतिकी में सही हिसाब माना ही नहीं जाता था। सांख्यिकीय हिसाब किताब का मतलब ब्राऊनियन मोशन के मामले में ये हुआ कि अगर किसी पराग कण के चारों तरफ 100 परमाणु हों तो ये किसी भी तरह से तय नही किया जा सकता है कि इसमें से कितने परमाणु उस पराग कण से टकरायेंगे। हद से हद ये बताया जा सकता है कि 60 से 70 परमाणु टकरा सकते हैं। मगर इस तरह के अंदाज़े को उस समय भौतिकि में कोई महत्व नहीं दिया जाता था। ये मान्यता थी कि परमाणु की गति इतनी मनचली हो ही नहीं सकती है कि पक्का हिसाब न लगाया जा सके।

ये मान्यता इतनी बलबती थी कि उन्नीसवीं सदी के सबसे बड़े भौतिक वैज्ञानिक जेम्स क्लर्क मैक्सवेल ने कहा था कि अगर हम ज्यादा शक्तिशाली माईक्रोस्कोप से देखेंगे तो हमें सारे पराग कण आखिर में स्थिर दिखेंगे तथा ये जो स्वतः या अपने आप बलखाने वाली गति दिखती है पराग कणों की वो हमें परेशान नहीं करेगी। मार्क्विस दे लैपलेस ने न्यूटन के मेकैनिक्स को आगे काफ़ी विकसित किया था। उनका कहना था कि अगर इस ब्रह्मांड में काम करने वाले सारे बलों के बारे में हम जान जायें तो हम इस ब्रहांड की किसी भी चीज़ के सारे भविष्य को जान सकेंगे। कुछ भी अनिश्चित नहीं रहेगा। दूसरी तरफ़ से अधिकतर भौतिक वैज्ञानिक ये भी मानते थे कि ये दावा करना कि कोई भी वैज्ञानिक किसी भी गैस के सभी परमाणु या अणु के सारे व्यवहार का हिसाब किताब रख सकता है, कोई सही बात नहीं है। इसलिए सांख्यिकीय ब्यौरे एक दम ज़रूरी थे। बाद में लुदविग बोल्ट्ज़मैन ने कहा कि हम ये कह सकते है कि किसी भी गैस के बहुत छोटे कणों की जो गति हमें दिखती है वो असल में उस गैस के ऊपर पड़ने वाले कम या ज्यादा दबाव की वज़ह से हो सकती है। बोल्ट्ज़मैन शायद ये कहना चाह रहे थे कि किसी भी गैस के किसी भी छोटे कण में कई सारे परमाणु हो सकते है। वे सब मिल कर उस कण को कैसे ढकेलेंगे ये कहना सच में असंभव होगा।

ऐसे समय में अलबर्ट आईंसटीन ने इस समस्या को हल करने की ठानी तथा उन्होंने इस बात को मान लिया कि पराग कणों को परमाणु टक्कर मारते रहते हैं तथा उनकी जो मनचली गति दिखती है उसका कारण यही है। आईंसटीन ने पराग कण या किसी अन्य ऐसे कण की किसी द्रव में गति का हिसाब भी निकाला। आईंसटीन के बाद

1908 में जीन पेरिन ने आईंसटीन के फ़ॉर्मूले को सही साबित भी किया। इसके बाद से भौतिक विज्ञान में परमाणु के वज़ूद को पूरी मंज़ूरी मिल गई।

इस तरह से परमाणु के स्तर पर ये जो हिसाब किताब की गड़बड़ी हुई, उसे देखते हुए मामला उलझता जा रहा था। उस समय तक भौतिकी में कुछ तथ्यों तथा सत्यों के लिए कुछ नियम थे। उस समय तक सिद्धांत तथा प्रयोग या तज़ुर्बों के बीच सीधा संबंध था। मगर अब ऐसा न रहा। अब सिद्धांत के पास ऐसे नियम या तत्व थे, जिनके बारे में भौतिक वैज्ञानिकों को पूरा यकीन था कि वे सच में हैं। ये अलग बात है कि वे फ़िलहाल उन तक नहीं पहुँच पा रहे हैं। सिद्धांतकारों के हिसाब से परमाणु का वज़ूद था तथा उनकी तयशुदा स्थितियाँ और गतियाँ थी। मगर प्रयोगकर्ताओं या तज़ुर्बेकारों के लिए उनका वज़ूद सिर्फ़ समझा जा सकता था तथा उनकी व्याख्या सिर्फ़ सांख्यिकीय तौर पर हो सकती है। यानि कि आप सिर्फ़ यही बता सकते है कि कोई खास परमाणु इतने क्षेत्र के बीच हो सकता है या ये कि अगर 100 परमाणु किसी पराग कण या किसी दूसरे कण के आसपास हैं तो उसमें से 50 से 70 परमणु के करीब उससे टकरा सकते हैं। आप ये नहीं बता सकते कि पचपन या साठ परमाणु ही टकरायेंगे। हाँ ये ज़रूर है कि अगर आपके हिसाब से 50 से 70 परमाणु को उस कण से टकराना चाहिए; तो ये संभावना नहीं के बराबर होगी कि उस कण से 49 या 71 पएमाणु टकरायेंगे। इस तरह से तज़ुर्बे या प्रयोग तथा सिद्धांत के कथन तथा प्रयोग के नतीज़ों के बीच एक फ़र्क आ गया। सिद्धांत पर ये भरोसा नहीं रहा कि वो जो कह रहा है वही इस संसार का असली स्वरूप है तथा तज़ुर्बे पर ये भरोस नहीं रहा कि वे कभी भी इस संसार की सही हालत को बतला सकेंगे।

इसके बाद 1896 में रॉटज़ेन के द्वारा x-rays की खोज तथा 1898 में क्युरी दंपति द्वारा रेडियम की खोज ने इस ब्रह्मांड को नियत या नित्य मानने वालों के सामने मुसीबत खड़ी कर दी। 1898 में मैडम क्युरी ने लिखाः रेडियोऐक्टिविटी एक परमाणु आधारित घटना है। दो साल बाद उन्होंने फ़िर लिखाः इस रेडीएशन की स्वतः स्फूर्तता (spontaneity) या खुद ब खुद पैदा होने का गुण अपने आप में एक पहेली है। इस तरह से क्लासिक भौतिकी में जो कारण तथा प्रभाव या वज़ह और असर का सिद्धांत था वो भी घेरे में आने लगा। अब चूँकि रेडियोऐक्टिविटी में ऊर्जा छोड़ी जाती है, इसलिए सवाल ये उठ रहा था कि ये ऊर्जा आती कहाँ से है। इस सवाल का उत्तर रदरफ़ोर्ड ने

सॉड्डी के साथ मिलकर दिया। उनका कहना थ कि ये ऊर्जा उन परमाणुओं से आती है जो किसी और तत्व के परमाणु में तब्दील हो जाते हैं। इसके सबूत में उन्होंने कई रेडियोऐक्टिव तत्वों के नाम बताये, जो एक दूसरे के परमाणुओं के टूटने से बनते थे। उसी समय रदरफ़ोर्ड ने रेडियोऐक्टिव तत्वों के हाफ़-लाईफ़ की बात भी की। इसका मतलब था कि कुछ खास समय यानि कि हाफ़-लाईफ़ के बाद अगर किसी रेडियोऐक्टिव तत्व के किसी ढेले में सौ परमाणु है तो पचास ही बचेंगे। ये हाफ़-लाईफ़ अलग-अलग रेडियो ऐक्टिव तत्व के लिए अलग-अलग थी। अब लोग ये अंदाज़े लगाने लगे कि संभव है कि परमाणु के भीतर भी और छोटे परमाणु होते होंगे, जो परमाणुओं को टूटने पर मज़बूर कर देते होंगे।

नील्स बोह्र शुरू में कैंब्रिज़ में इलेक्ट्रॉन की खोज करने वाले सर जे जे थॉमसन के छात्र थे। मगर बाद में उन्होंने मैनचेस्टर में रदरफ़ोर्ड के साथ काम करना शुरु किया 1912 से। तब तक रदरफ़ोर्ड ने सोने के पत्तर पर अल्फ़ा कणों की बमबारी करके ये साबित कर दिया था कि परमाणुओं के बीच में कुछ ऐसा होता है जो अल्फ़ा कणों को लौटा देता है। यही तज़ुर्बा **"गोल्डलीफ़ एक्सपेरिमेंट"** के नाम से मशहूर है। मगर इसके बाद एक समस्या ये आ गई कि इस नाभिक के साथ इलेक्ट्रॉन के संबंध को कैसे देखा जाये। अब अगर ये माना जाता कि ये इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर बस ऐसे ही चक्कर लगाते रहते हैं तो समस्या ये थी कि कुछ देर बाद ऊर्जा खोने के चक्कर में इलेक्ट्रॉन को नाभिक में गिर जाना चाहिए तथा ऐसे में एक विस्फ़ोट हो जायेगा क्यों कि नाभिक तो positive होता है, जबकि इलेक्ट्रॉन negative होता है। बोह्र ने ये भी सोचा कि नाभिक परमाणु को अपने से बांधे रखते है। सही भी था positive नाभिक को negative इलेक्ट्रॉन को तो बांध कर रखना ही चाहिए। इसमें कोई समस्या नहीं थी। समस्या थी कि अगर इलेक्ट्रॉन किसी भी ऊर्जा के साथ कंपन करेंगे तो ज़ल्दी ही नाभिक में गिर जायेंगे। इससे बचने के लिए निल्स बोह्र ने कहा कि इलेक्ट्रॉन ऊर्जा की किसी भी मात्रा के साथ कंपन नहीं कर सकते हैं तथा उनकी जो ऊर्जा होगी वो क्वांटम का गुणज ही हो सकती है। यानि कि या तो उसकी मात्रा 1 क्वांटम के बराबर होगी या फ़िर 2 क्वांटम के बराबर। और ऊर्जा का सबसे छोटा क्वांटम प्लांक स्थिरांक के बराबर होता है। इसलिए किसी भी इलेक्ट्रॉन की न्युनतम ऊर्जा यानि कि कम से कम ऊर्जा उस इलेक्ट्रॉन की फ़्रिक्वेंसी यानि

कि एक सेकंड में वह जितनी बार दोलन या कंपन कर रहा है, उससे प्लांक स्थिरांक को गुणा करने सो जो ग़ुणनफल आयेगा, वही होगी। और उसके बाद उसके लिए अगली संभव ऊर्जा उसकी दो गुना होगी, बीच में नहीं!

क्वांटम का ख्याल 1900 में मैक्स प्लांक ने दिया था। ये ख्याल उन्होंने किसी भी चीज़ से विकिरण के निकलने की पहेली को सुलझाने के सिलसिले में दिया था। उन्होंने ये कहा था कि जब कोई चीज़ ऊर्जा छोड़ती है तो वो उसे क्वांटम के रूप में छोड़ती है। ये ख्याल अपने आप में कुछ रहस्यमय था। मगर ये ख्याल हवा में तो था ही। अपनी खोज के बारे में मैक्स प्लांक ने कहा था कि उन्होंने ऐसी खोज की है जो उन्हें न्यूटन के बराबर ला खड़ा करती है।

उसी समय बोह्र ने अपना परमाणु सिद्धांत सामने लाया। क्वांटम परमाणु सिद्धांत से उस पहेली को सुलझा लिया गया जो हाईड्रोजन से निकलने वाली स्पेक्ट्रम रेखाओं के रूप में सामने आई थी। इन रेखाओं को **बालमर सिरीज़** के नाम से जाना जाता था क्योंकि इसी नाम के एक वैज्ञानिक ने सबसे पहले इसे देखा था। अब बोह्र के परमाणु सिद्धांत में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर ठीक उसी तरह से चक्कर काटते थे जैसे ग्रह अपने सूरज का चक्कर काटते हैं। मगर बोह्र के परमाणु मॉडेल में इलेक्ट्रॉन अपनी मर्ज़ी का कोई भी ऊर्जा स्तर नहीं हासिल कर सकते थे। उनके लिए सम्भव ऊर्जा के स्तर तय थे। मज़े की बात ये थी कि बोह्र का मॉडेल कई हालात में एक दम सही काम कर रहा था। ऊपर से किसी को भी ये समझ में नहीं आ रहा था कि ये मॉडेल आखिर इतना सटीक क्यों है। इसी वज़ह से रदरफ़ोर्ड ने बोह्र से पूछा भी 'आखिर इलेक्ट्रॉन ये कैसे तय करता है कि उसे कितनी फ्रिक्वेंसी के साथ कंपन करना है तथा एक स्थिर स्थिति से दूसरी स्थिर स्थिति में कब जाना है? मुझे ऐसा लगता है कि आपने ने पहले ही ये मान लिया है कि इलेक्ट्रॉन जानता है कि उसे कहाँ रुकना है।' इस तरह से किसी तत्व से रेडियो ऐक्टिव रेडिएशन का निकलना तथा किसी इलेक्ट्रॉन का एक ऑर्बिट से कूद कर दूसरी ऑर्बिट में जाना एक दम से एक ही तरह की घटनायें थीं तथा ऐसा लग रहा था कि ये अपने आप होने वाली घटनायें हैं। दोनों मामले में कोई खास समय नहीं तय होता है कि ये उस समय ही होंगी। ये घटनायें बस हो जातीं हैं तथा बिना किसी वज़ह के होती हुई दिखती हैं। इनका कोई भी भौतिक कारण नहीं दिखता है। इस तरह की घटनाओं के इस तरह की

व्याख्या से बहुत सारे मेटाफ़िज़िकल यानि कि महासैंद्धांतिक नतीज़ों को वैज्ञानिक लोग बहुत समय तक नज़रअंदाज़ करते रहे। उनसे आँखें चुराते रहे। मगर ऑर्नल्ड समरफ़ील्ड जैसे वैज्ञानिकों ने बोह्र की व्याख्या को काफ़ी गंभीतरता से लिया तथा इसके बारे में ऐसे-ऐसे तर्क दिए कि लोगों ने बोह्र मॉडेल को बोह्र समरफ़ील्ड मॉडेल कहना शुरू कर दिया। इधर 1905 में अपने चार पर्चे के कारण आईंसटीन भी विख्यात हो चुके थे। इसमें से एक पेपर में उन्होंने फ़ोटॉ इलेक्ट्रिक प्रभाव की व्याख्या की तथा उसमें प्लांक के ऊर्जा पैकेट्स को फ़ोटॉन का नाम दिया, जैसे कि ये असल में वज़ूद में हों। इसके मानक सांख्यिकीय तरीकों को अपना कर इलेक्ट्रो मैग्नेटिक रेडिएशन के कई गुणों की व्याख्या एक दम आराम से हो गई। ये मान कर कि प्रकाश असल में क्वांटा के रूप में ही चलता है, आईंसटीन ने फ़ोटॉ इलेक्ट्रिक प्रभाव की बखूबी व्याख्या कर दी। इसमें जब कुछ धातुओं पर प्रकाश की बौछार की जाती है तो उसमें वोल्टेज़ पैदा हो जाता है। ये वोल्टेज़ उस धातु से इलेक्ट्रॉन के निकलने से पैदा होता है। ये ज़रूर था कि क्वांटम सिद्धांत, मैक्सवेल के इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ़ील्ड या क्षेत्र के बारे में जो सिद्धांत थे उनके विरोध में था। मैक्सवेल के इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ़ील्ड सिद्धांत में तरंगें एकदम सिलसिलेवार तरीके से तथा धीरे धीरे एवं बिना रूके व्यवहार करती हैं। जब कि प्रकाश के क्वांटा अचानक से आना जाना करते हैं तथा इसका कोई कारण भी नहीं समझ में आता है। यहाँ तक तो आईंसटीन सहीं मानते थे। मगर जब क्वांटम के अगले सिद्धांतों से ऐसा लगने लगा कि कुदरत खुद भी अपने आप तथा मनचले तरीके से काम करती है तो, आईंसटिन ने अपना विरोध शुरू कर दिया।

1919 तथा 1920 में वोल्फ़गांग पॉली तथा वर्नर हेज़ेनबर्ग ने म्युइनिख विश्वविद्यालय में दो मेधावी नौजवान के रूप में दाखिला लिया। यहाँ पर उन्हें आर्नल्ड समरफ़ील्ड पढ़ा रहे थे। समरफ़ील्ड उस समय कुछ ऐसे पैटर्न खोजने की जुगत में थे जिसके आधार पर क्वांटम मेकैनिक्स के लिए भी वैसे ही पक्के नियम बनाये जा सकें, जैसे कि क्लासिकल मेकैनिक्स में थे।

उन्होंने पॉली तथा हेज़ेनबर्ग को इस काम में लगा दिया।

हेज़ेनबर्ग ने बाद में कहा थाः बोह्र समरफ़ील्ड मॉडेल असल में अबूझ मंबों जंबो तथा प्रायोगिक सफलता एक विचित्र घालमेल था। मगर हेज़ेनबर्ग खुद भी इन नियमों से

चलने वाले वैज्ञानिक नहीं थे। इसलिए एक नई चीज़ की खोज में उन्होंने स्पेक्ट्रोस्कोप से दिखनेवाली अनियमितताओं की व्याख्या के लिए आधे क्वांटम का एक सिद्धांत विकसित किया। इसको और भी आगे बढ़ाते हुए उन्होंने ये भी पाया कि ये सिद्धांत कारगर है; जबकि इसकी कोई भी कुदरती-वैज्ञानिक व्याख्या नहीं है।

गॉट्टिंगेन ज़र्मनी में एक कॉफ़्रेंस के दरम्यान हेज़ेनबर्ग ने पहली दफ़े बोह्र से मुलाकात की तथा पूछा कि क्वांटम सिद्धांत का मतलब क्या है? इस सिद्धांत की बुनियाद में क्या है?। इन सब के पीछे की सच्ची भौतिकी आखिर है क्या?

इस पर बोह्र ने कहा कि क्वांटम सिद्धांत के लिए क्लासिक भौतिकी के मॉडेल के तर्ज़ पर कुछ बनाने की कोई ज़रूररत नहीं है। उन्होंने हेज़ेनबर्ग से ये भी कहा कि मॉडेल का असली काम परमाणुओं के बारे में ज्यादा से ज्यादा बताना होना चाहिए क्योंकि भौतिक वैज्ञानिक आज जिन सिद्धांतों से जूझ रहे हैं बे सब के सब आधे अधूरे हैं। आखिर में बोह्र ने एक दम से पहेलियाँ बूझाने वाले अंदाज़ में कहाः जहाँ तक परमाणुओं की बात है, हम उनके मामले में भाषा का इस्तेमाल सिर्फ़ उसी तरह से कर सकते हैं जैसे कि हम कवितओं में करते हैं। कविताओं में भी भाषा का इस्तेमाल सत्य का बखान करने के बज़ाय सत्य की छवियों का सृजन करने में तथा उनके साथ मानसिक सम्पर्क बनाने में होता है।

फ़िर भी बोह्र ने कहा कि भले ही क्वांटम भौतिकी में क्लासिक भौतिकी के नियमों का पालन न होता हो, क्लासिक भौतिकी की भाषा हमारे लिए ज़रूरी है। बोह्र का कहना था कि संगति या सामंजस्य का सिद्धांत सबसे ऊपर है। इसका मतलब ये था कि परमाणु के क्वांटम सिद्धांत को परमाणु व्यवहार के बारे में क्लासिक भौतिकी की व्याख्याओं के साथ पूरी तरह से मेल खाना चाहिए। मगर ये बात कहने में जितनी आसान थी, असल में उतनी ही मुश्किल भी थी। ऐसा मान पाना सिर्फ़ बोह्र जैसे मन मिज़ाज के लोगों के लिए सम्भव था। सबके लिए नहीं। सबके पास बोह्र जैसी सहज बुद्धि कहाँ थी। बोह्र खुद क्लासिक भौतिकी के वैज्ञानिक थे तथा उनका मानना था कि प्रकाश के आज़ाद तथा बिखड़े हुए क्वांटा का वज़ूद हो ही नहीं सकता है। सो उन्होंने अपने छात्रों के साथ इस ख्याल के खिलाफ़ एक मोर्चा ही खोल दिया। मगर जब 1923 में हार्वर्ड के जॉन स्लेटर गये थे कोपेनहेगेन तो उन्होंने बोह्र से मुलाकात की। उन्होंने बोह्र को बताया कि

क्लासिक भौतिकी के हिसाब से अगर रेडिएशन फ़ील्ड का कोई फ़ॉर्मूला बनाया जाये तो वो परमाणु के साथ प्रकाश के व्यवहार की व्याख्या कर सकता है। ये सुनकर बोह्र भी जिज्ञासु बन गये। इसके बाद बोह्र, हेंड्रिक क्रेमर तथ स्लेतर ने एक नया सिद्धांत विकसित किया तथा इसे **बी के एस सिद्धांत** के नाम से जान जाता है। इसमें एक नये किस्म के रेडिएशन फ़ील्ड की बात की गई थी। ये फ़ील्ड परमाणु के चारों तरफ़ होता है तथा उनके द्वारा प्रकाश को छोड़ने और सोखने तथा उनके बीच ऊर्जा के आवाजाही कों भी प्रभावित करता है। इसके अलावे अब इलेक्ट्रॉन को किसी नाभिक के चारों तरफ़ घूमने वाली चीज़ के रूप में नहीं माना जा रहा था। इलेक्ट्रॉन अब किसी खास स्पेक्ट्रॉस्कोपिक लाईन के समरूप फ्रिक्वेंसी पर कंपन करने वाले 'वर्चुल ऑसिलैटर्स' थे। मगर इसमें एक पेंच था, क्लासिक भौतिकी की तरह इस पूरे कार्य व्यापार में ऊर्जा का अचूक संरक्षण नहीं हो रहा था। इसका कारण ये था कि प्रकाश के सोखने तथा छोड़ने का काम अब सांख़ियिकीय नियमों के द्वारा हो रहा था तथा ये एक जगह से गायब हो कर दूसरी जगह पर दिख सकते थे और ये पुराने कारण तथा प्रभाव के नियम से भी किसी कड़ाई के साथ नहीं जुड़े हुए थे। ये ठीक है कि कम समय में इस सारे कार्य व्यापार को देखें तो इस रेडिएशन फ़ील्ड में ऐसा लगेगा कि ऊर्जा के हिसाब किताब में कुछ कमी है। मगर यदि लंबे समय तक इस कार्य व्यापार को देखा गया तो पता चला कि ऊर्जा का हिसाब किताब एकदम से बराबर है।

मगर पॉली का कहना था कि आईंसटीन इस पूरे सिद्धांत को बहुत ही ज्यादा बनावटी मानते थे तथा आखिरकार 1925 में क्रांपटन ने इस सिद्धांत को ग़लत साबित कर दिया। मगर ये सिद्धांत था तो एक ज़रूरी पड़ाव क्वांटम यात्रा का। ये क्वांटम सिद्धांत को क्लासिक आधारों पर बनाने की आखिरी कोशिश थी। या फ़िर इस सिद्धांत को ऐसे पहले सबूत के रूप में भी देख सकते हैं कि इस तरह कि किसी भी कोशिश को विफल ही होना था। इस पूरे सिद्धांत से सिर्फ़ एक काम की बात निकली। इसमें इलेक्ट्रॉन को वर्चुल ऑसिलैटर्स कहा गया था परमाणु द्वारा ऊर्जा को सोखने तथा छोड़ने के सिलसिले में। इस नई चीज़ को एक पूरे सिद्धांत में बदलने का काम हेज़ेनबर्ग के ऊपर आन पड़ा।

मैक्स बॉर्न उस समय गॉट्टिंगेन विश्वविद्यालय सैद्धांतिक भौतिकी विभाग के प्रमुख थे। उन्होंने इस काम की बुनियाद रखी। उन्होंने क्वांटम मेकैनिक्स के एक नये सिस्टम के लिए पर्चे मंगवाये थे। इसमें ये ज़रूरी नहीं था कि सर आईजक न्यूटन की क्लासिक भौतिकी के मानकों का ही इस्तेमाल किया जाये। बोह्र ने पारंपरिक कैलकुलस का इस्तेमाल भी बंद कर दिया था। पुराना कैलकुलस प्रकृति को सतत (अटूट) मानकर बनाया गया था तथा ये बिखरे हुए, अचानक आने जाने वाले तथा अपने आप चलने फ़िरने वाले क्वांटों के हिसाब किताब के लिए सही नहीं था। हेज़ेनबर्ग ने कहा कि जो भी ऑसिलैटर्स हैं, उनकी फ्रिक्वेंसी कॊ ही बुनियाद मानना होगा। किसी इलेक्ट्रॉन की गति और स्थिति का बुनियाद नहीं माना जा सकता है। उन्होंने ये भी कहा कि इलेक्ट्रॉन की गति को हम सिर्फ़ परोक्ष या छिपे हुए तरीकों से ही नाप सकते हैं। अब ये बात एकदम से क्रांतिकारी थी। हेज़ेनबर्ग ने एक नये और विचित्र गणित को भी बनाया। इस गणित से किसी भी सिस्टम की ऊर्जा का पूरा हिसाब किताब मिल जाता था। मगर ऐसा तभी तक होता था जब तक कि ऊर्जा का मान कुछ खास सीमा तक हॊ। इस तरह से हेज़ेनबर्ग ने एक नई मेकैनिक्स बना डाली थी। ये मेकैनिक्स क्लासिकल मेकैनिक्स का क्वांटम रूप थी। इस मैट्रिक्स मेकैनिक्स की खोज हेज़ेनबर्ग ने की थी। मैट्रिक्स और सामान्य अंकों में एक फ़र्क होता है। मान लें कि A और B दो अंक हैं। अब सामान्य अंक हो तो AB तथ BA का मान एक ही होगा। मगर यदि A और B दो मैट्रिक्स हैं तो उनका गुणनफल AB और BA का मान एक नहीं होगा। ये पता चला कि मैट्रिक्स के अंकों का ये गुण क्वांटम मेकैनिक्स में बड़े काम की चीज़ है, खास कर के उन गुणों की माप करने के मामले में जिन्हें कि हम एक ही साथ मापना चाहते हैं।

इसी बीच फ्रांस के भौतिक वैज्ञानिक लुइस दे ब्राग्ली ने ये सोचा कि आईंसटीन ने जिन प्रकाश क्वांटा की बात की है क्या वे तरंग़ के रूप में भी काम कर सकते हैं अगर उन्हें बहुत सारे कणों की धार में काम करने को लाचार किया जाये। उन्होंने प्लांक के क्वांटम के सिद्धांत को आईंसटीन के $E = mc^2$ से मिला दिया। लुइस दे ब्राग्ली ने कहा कि किसी भी कण की गति, कुछ न कुछ वेवलेंथ को ज़रूर पैदा करती है। ये गति जितनी ज्यादा होगी, वेवलेंथ उतनी ही कम होगी। उन्होंने ये भी कहा कि अगर कोई इलेक्ट्रॉन किसी नाभिक का चक्कर लगा रहा है तो उसका वेवलेंथ उसके ऑर्बिट की परिधि के

बराबर होगा। उन्होंने ये भी कहा कि इलेक्ट्रॉन के लिए अगले सबसे बाहरी ऑर्बिट का वेवलेंथ, पहले वाले ऑर्बिट में इलेक्ट्रॉन के वेवलेंथ के दोगुने के बराबर होगा। उन्होंने ये भी कहा कि आगे के सभी ऑर्बिटों के लिए यही सिलसिला होगा। इस का मतलब ये हुआ कि बोह्र के परमाणु में इलेक्ट्रॉन के लिए जो संभव ऑर्बिट थे, वे वही थे जो इलेक्ट्रॉन के वेवलेंथे में किसी पूर्णांक से गुणा करने पर संभव हो सकते थे।

इन सब के पीछे का गणित और गणित के समीकरणों का हल चाहे जितना भी कठिन हो। इनके पीछे का तर्क बड़ा ही सहज, सरल तथ सुंदर था। उन्होंने ये शानदार अंदाज़ा जैसा कि मैंने पहले भी कहा है $E = mc^2$ तथा मैक्स प्लांक के $E = hv$ को मिलाकर लगाया था।

मज़े की बात है कि दे ब्राग़ली ने ये बातें अपने पी-एच डी की थिसिस में लिखी थी। उनके प्रोफ़ेसरों को ये ख्याल पसंद न आया। सो उन्होंने थीसिस को सीधे आईंसटीन के पास भेज दिया। आईंसटीन ने इस नौजवान की मेधा को पहचान लिया तथा ब्रॉग्ली कों डिग्री मिल गई। ब्रॉग्ली के काम के बाद जॉर्ज थॉम्सन ने इंग्लैंड में इलेक्ट्रॉन के भी वर्णपट या इंटरफ़ेरेंस पैटर्न को साबित कर दिया। जॉर्ज थॉमसन को इसके लिए नोबेल पुरस्कार भी मिला। ये महान वैज्ञानिक जे जे थॉमसन के बेटे थे जिन्होंने इलेक्ट्रॉन की खोज की थी। अक्सर कहा जाता है कि बाप को नोबेल इसलिए मिला कि उसने इलेक्ट्रॉन को कण साबित किया था तथा बेटे को इसलिए मिला कि उसने इलेक्ट्रॉन को तरंग साबित कर दिया।

1925 में ही लुइस दे ब्राग्ली के सिद्धांत से प्रेरणा लेते हुए वियना के भौतिक शास्त्री इरविन श्रॉडिंगर ने लुइस दे ब्राग्ली के इलेक्ट्रॉन वेव वाले सिद्धांत को और भी फैला दिया तथा ये कहा कि ये जो परमाणु कण हैं, वे वास्तव में कण हैं ही नहीं। ये तो वास्तव में एक बुनियादी तरंग क्षेत्र के ऊपर लगे हुए सफ़ेद टोपियों की तरह हैं। इस काम को करने के लिए श्रॉडिंगर ने भी बहुत सहज तर्क लगाया। इसके लिए उन्होंने प्रकाश विज्ञान से तर्क लिया। हालाँकि 19वीं सदी में प्रकाश को तरंग माना जाता था, फ़िर भी जो कुछ भी हो रहा था उसके लिए वे हर वक्त वेव फ़ंक्शन का इस्तेमाल नहीं करते थे। अगर प्रकाश का वेवलेंथ बहुत ही कम हो तो उसके साथ बहुत आसानी से दूसरे समीकरणों से काम चल जाता था। ये नज़रिया प्रकाश की सीधी रेखा में चलते हुए देखने वाला था। और इसी

एक ख्याल से हम स्कूल की किताबों में अभी भी बड़ी आसानी से प्रकाश के परावर्तन (लौटने) की तथा उसके अपवर्तन (एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाते समय उसके मुड़ने की घटनाओं) की व्याख्या हम बड़ी आसानी से कर लेते है। और इसके लिए हमें वेव फ़ंक्शन के समीकरणों की कठिन जटिलताओं में जाने की ज़रूरत नहीं होती है। इसलिए श्रॉडिंगर ने तर्क लगाया कि हम किसी कण के जाने आने का हिसाब भी वैसे ही लगा सकते हैं जैसे कि किसी प्रकाश को सीधी रेखा में चलने वाला मान कर हम उसके जाने आने का हिसाब लगा सकते हैं। इस तरह से उन्होंने श्रॉडिंगर समीकरण बना लिया।

उन्होंने ये कहा कि हम किसी समीकरण के द्वारा एक ऐसे फ़ील्ड की व्यख्या कर सकते हैं जो एक गणितीय ऑपरेटर के अधीन हो तथा एक किस्म का ऊर्जा फ़ंक्शन हो। जब इस समीकरण को किसी परमाणु पर लगाया गया तो इस समीकरण के कुछ हल निकले जो उस परमाणु के अलग अलग स्थिर फ़ील्ड की ओर इशारा कर रहे थे। इनमें से हर फ़ील्ड उस परमाणु के एक तयशुदा ऊर्जा स्थिति को बता रहा था। इस तरह से अब हम क्वांटम कूद को भी एक स्थिति से दूसरी स्थिति में बदलाव के रूप में देख सकते थे तथा इसे अचानक, तथा बिखरे हुए रूप में होने वाले एक बदलाव के रूप में देखने की कोई ज़रूरत नहीं थी। इसे हम एक स्थिति से दूसरी स्थिति में जाने वाले तरल के रूप में भी देख सकते थे। एक वेव पैटर्न के दूसरे वेव पैटर्न में बदलने की घटना के रूप में भी देख सकते थे और वह भी बिना किसी टूट के एक सतत या अटूट प्रक्रिया के रूप में। इस तरह से कुछ लोगों को ये लगने लगा कि क्लासिक ऑर्डर या क्लासिक इंतज़ाम एक बार फ़िर से आ गया! इन्होंने अपने वेव मेकैनिक्स से बालमर फ़ॉर्मूले को भी निकाल लिया जो कि हाईड्रोजन स्पेक्ट्रम के बारे में था।

उधर मैक्स बॉर्न में हेज़ेनबर्ग के गणित पर नज़र दुबारा डाली। उन्होंने समझ लिया कि जिस गणित के हिसाब से क्वांटम मेकैनिक्स काम कर रही है, वो गणित पहले से भी कुछ गणितज्ञों के पास हाज़िर है। इस गणित को मैट्रिक्स अलज़ेब्रा कहते हैं। ज़ल्दी ही इसका नाम बदल कर मैट्रिक्स मेकैनिक्स कर दिया गया तथा बॉर्न ने हेज़ेन्बर्ग की भौतिकी को एक गणित दे दिया। ये बड़ा दुख कि बात थी कि ये गणित बड़ा ही कठिन था तथा शुरू में तो लगा कि ये बस एक गणितीय व्याख्या भर है। इसका कोई वास्तविक मतलब नहीं है। मगर ज़ल्दी ही ये पता चला कि इस गणित का क्वांटम भौतिकी की कई घटनाओं से काफ़ी गहरा संबंध है।

वोल्फ़गोंग़ पॉली का स्वभाव ही अविश्वासी था। उन्हें शुरू से ही ये गणित नहीं भाया। उन्होंने इसकी बड़ी कड़वी आलोचना भी की। मगर ज़ल्दी ही उन्होंने खुद इसका इस्तेमाल हाईड्रोज़न के लिए बालमेर सीरिज़ की स्पेक्ट्रल रेखाओं को निकालने के लिए किया। ये बहुत ही ज़बरदस्त गणित था। मगर इतना कठिन कि कुछ ही लोग इसका इस्तेमाल कर पाते थे। इसी समय कैंब्रिज़ में पॉल डिरॉक थे। उन्होंने क्वांटम मेकैनिक्स का एक नया गणितीय भाष्य खोज लिया। ये व्याख्या बोह्र तथा हेज़ेनबर्ग और जॉर्डन के भास्य के जैसी ही थी।

पहले जहाँ ये हालत थी कि क्वांटम मेकैनिक्स की कोई व्याख्या ही नहीं हो पा रही थी, वहीं अब इसकी दो-दो व्याख्यायें हाज़िर थी। अब बहुत सारे लोग ऐसे थे जो इस स्थिति से अचंभित थे। उन्हें ये सारा मामला बहुत ही रहस्यमय तथा कठिन लग रहा था। इसलिए जब श्रॉडिंगर का वेव इक्वेशन या तरंग समीकरण लोगों के सामने आया तो सब को बड़ी राहत हुई। इस तरंग समीकरण में जिस गणित का इस्तेमाल किया गया था वो वही पुराना तथा परिचित डिफ्रेंशियल समीकरणों वाला था। यही नहीं, जब श्रॉडिंगर को 1933 में नोबेल पुरस्कार मिला तो उन्होंने अपने पुरस्कार मंज़ूरी भाषण में कहा था कि उन्हें उम्मीद है कि अपने तरंग समीकरणों के ज़रिए वे मेकैनिक्स के पुराने सिस्टम की आत्मा को बचा लेंगे।

मगर हेज़ेनबर्ग को ये सब ठीक नहीं लग रहा था। वे इस तरह की पच्चीकारी के खिलाफ थे। श्रॉडिंगर के एक भाषण के दौरान हेज़नबर्ग ने पूछा थाः तरंग समीकरणों से वे फ़ोटो इलेक्ट्रिक प्रभाव की या क्रांपटन बिखराव की व्याख्या कैसे कर सकते हैं। इन दोनों मामलों में सारे प्रायोगिक या तज़ुर्बेकार अनुभव ये कहते हैं कि प्रकाश बिखरे हुए एक समान ऊर्जा के पैकेट्स के रूप में आता है। इसके बाद 1926 में खुद श्रॉडिंगर महोदय ने ये पाया कि वेव मेकैनिक्स तथा मैट्रिक्स मेकैनिक्स बुनियादी रूप से अलग अलग नहीं हैं। ये वास्तव में एक ही हैं तथा ये एक ही सिद्धांत को दो अलग अलग गणितीय तरीके से साबित करते हैं। अब समस्या ये हो गई थी कि आखिर कुदरत की एक ही घटना के दो इतने भिन्न ख्याल किस तरह से उभर रहे हैं।

आईंसटीन तथा हेज़ेनबर्ग लगातार विरोध कर रहे थे इस वेव मेकैनिक्स का। समस्या को और भी बढ़ाते हुए मैक्स बॉर्न ने वेव मेकैनिक्स का इस्तेमाल कर के ये

दिखाया कि किस तरह से जब दो कण टकराते हैं तो उसके बाद बनने वाले कण के समरूप तरंगें भी पैदा होती है। ये ठीक उसी तरह की होतीं है जिस तरह की तरंगे किसी तालाब में उठती हैं। मगर समस्या ये थी की इस टक्कर से निकलने वाले कण को भी कहीं न कहीं होना चाहिए था। आखिर कोई भी कण एक दम समरूप तरीके से सारे आकाश में नहीं फैल सकता है। इस टक्कर के नतीज़े में दो कणों को बनना ही चाहिए था जो कि एक दम से तयशुदा दिशाओं में जाते, जैसा कि क्रांपटन प्रभाव में होता है। बॉर्न ने इस समस्या को ये कह कर निपटाने की कोशिश की कि ये तरंगें दर असल टक्कर से पैदा होने वाले कणों की सच्ची स्थिति के बारे में नहीं बता रहे हैं। ये उन कणों की आकाश में उपस्थिति की संभावना को बता रहे हैं। जहाँ पर तरंग किसी खास दिशा में ज्यादा मज़बूत है, वहाँ पर टक्कर के बाद पैदा होने वाले कणों के होने की संभावना कम होगी। इस तरह से श्रॉडिंगर के समीकरण ने कोई क्लासिकल भौतिकी वाले तरंग को जन्म नहीं दिया था। उन्होंने यहाँ, वहाँ, या कहीं भी इलेक्ट्रॉन के पाये जाने की संभावना को बताने वाले तरंग का समीकरण दिया था। ये हेज़ेनबर्ग के मैट्रिक्स मेकैनिक्स से भी मिलते जुलते थे, जिनसे ये पता चलता था कि इलेक्ट्रॉन कहाँ पर क्या कर रहा होगा, उससे ये नहीं पता चलता था कि इलेक्ट्रॉन वास्तव में कब कहाँ होगा? इसी तरह से जब ये तय हो गया कि वेव मेकैनिक्स भी एक किस्म की संभावना को ही बात रहा है तो ये तय हो गया कि श्रॉडिंगर महोदय ने जो अपने ही समीकरण का मतलब निकाला था वो सही नहीं था। इसने ये साबित कर दिया था कि वेव मेकैनिक्स और मैट्रिक्स मेकैनिक्स सिर्फ़ गणित के आधार पर एक जैसे नहीं हैं, ये सच्चाई के आधार पर भी एक जैसे हैं।

मैक्स बॉर्न ने 1926 में ये लिखा कि किसी भी दो परमाणु कणों के टक्कर के नतीज़े के बारे में पक्के तौर पर कुछ भी कहना सम्भव ही नहीं है आप सिर्फ़ बहुत सारी संभावनों की बात कर सकते हैं। इस तरह से नियतिवाद ((DETERMINISM) के ही खिलाफ एक समस्या खड़ी होती है। ये बात आप सब जानते हैं कि किसी न किसी किस्म के नियतवाद (DETERMINISM) ही विज्ञान के आगे बढ़ते रहने का आधार है, विज्ञान की बुनियाद है। ये सब देखकर मैक्स प्लांक ने कह दिया: ....क्वांटम मेकैनिक्स में ऐसी कोई मात्रा नहीं है जो निजी तौर पर किसी खास मामले में किसी

टक्कर के नतीज़े को तय करती है।............मैं खुद परमाणु संसार में नियतिवाद (determinism) का त्याग करने को तैयार हूँ।'

मगर आईंसटीन अभी भी इससे सहमत न थे। उन्होंने कहाः मैं इस बात में यकीन करता हूँ कि परमात्मा पासे नहीं फेंकता है।'

उधर बोह्र और हेज़ेनबर्ग कोपेनहेगेन में रोज बहस कर रहे थे आपस में। बोह्र पूरी तरह से एक नई भौतिकी की रचना करना चाहते थे, जबकि हेज़ेनबर्ग चाहते थे कि किसी भी तरह से क्लासिकल सिलसिले को जारी रखा जाये। उसी समय पॉल डिरॉक भी 1927 में कोपेनहेगेन पहुँच गये तथा वे भी क्वांटम मैकेनिक्स को क्लासिकल रूप देने के गणित पर काम कर रहे थे। मगर उन्होंने पाया कि चाहे वे जितनी भी कोशिश कर लें, वे किसी भी कण की जगह को तथा उसके संवेग को एक ही समय में नहीं माप पा रहे थे। ऐसा लगता था जैसे कि जगह पर आधारित जो ब्यौरा था किसी कण का वो और दूसरी तरफ़ से उसी कण का जो संवेग आधारित ब्यौरा था, वो दो अलग अलग क्वांटम सिस्टम की ओर इशारा कर रहे हैं। वे किसी भी तरह से एक ही कण के ब्यौरे नहीं थे। पॉली ने जो पाया, ठीक उसी का पता हेज़ेनबर्ग को भी चला। किसी भी क्वांटम सिस्टम को इसके लिए बेबस करने का कोई तरीका ही न मिला उन्हें जिससे कि कोई ऐसा ब्यौरा तैयार हो सके किसी क्वांटम कण का जो क्लासिक भौतिकी के मानकों पर खरा उतर सके। इस मामले को व्यावहारिक या प्रायोगिक तौर पर हल करने के ख्याल से हेज़ेनबर्ग ने एक इलेक्ट्रॉन तथा एक फ़ोटोन के बीच की टक्कर की मिसाल दी। उन्होंने कहा कि इलेक्ट्रॉन की स्थिति को कोई भी देखने वाला जितनी सटीकता के साथ देखना चाहेगा, उसके लिए उतना मुश्किल होगा उसके संवेग को जानना क्योंकि इसके लिए उसे कम से कम ऊर्जा (ज्यादा तरंग लंबाई) का फ़ोटोन भेजना होगा इलेक्ट्रॉन तक। तभी उस इलेक्ट्रॉन का विस्थापन कम से कम होगा। मगर उसकी वज़ह से जो टक्कर होगी और उसके बाद जो कण बनेंगे उनके संवेग को मापना उतना ही मुश्किल होगा क्योंकि बहुत कम फ़र्क होगा टक्कर के पहले तथा टक्कर के बाद वाले संवेग में।

उसी तरह से अगर उसके संवेग को ज्यादा सटीकता से जानने के लिए ज्यादा ऊर्जा (ज्यादा फ्रिक्वेंसी) वाला फ़ोटोन को भेजा गया इलेक्ट्रॉन तक तो तय है कि फ़ोटोन इलेक्ट्रॉन को उसकी जगह से बहुत ज्यादा दूर हटा देगा। इसलिए हम उस इलेक्ट्रॉन की

जगह को ढंग से नहीं जान पायेंगे। हाँ ये ज़रूर है कि फ़ोटॉन की टक्कर इलेक्ट्रॉन से इस बार ज़बरदस्त होगी तथा हम शायद टक्कर से पहले इलेक्ट्रॉन के संवेग को कुछ ज्यादा सटीकता से जान जायें। इस पूरे मसले की सबसे खास बात ये है कि इलेक्ट्रॉन की स्थिति को जानने या देखने के लिए फ़ोटॉन से छोटी चीज़ संभव ही नहीं है। इलेक्ट्रॉन से फ़ोटॉन को टकराये बिना हम इलेक्ट्रॉन के बारे में कुछ भी जान नही सकते हैं। इस तरह से एक चूक हमेशा ही रहेगी। बोह्र के लिए ये चूक इसलिए होती है कि क्वांटम घटनाओं में तरंग तथा कण परस्पर विरोधी काम करते हैं।

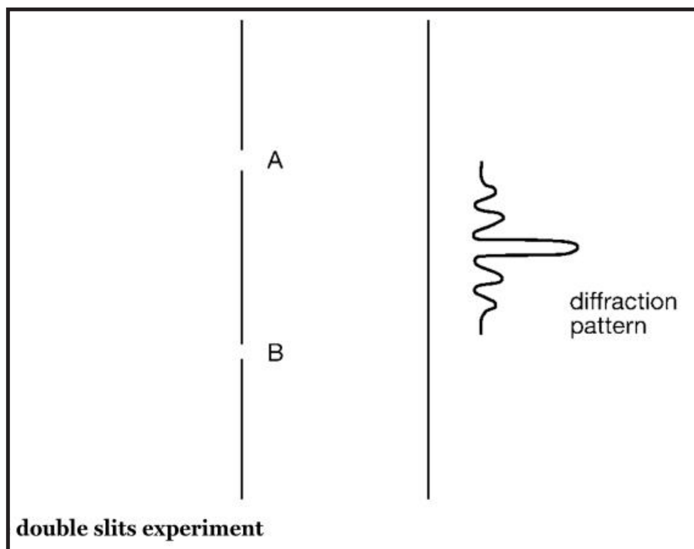
आप देख रहे हैं! क्वांटम मेकैनिक्स का गणित चाहे जितना भी कठिन हो, इसके वैज्ञानिकों के तर्क उतने ही मासूम तथा आसान हैं।

वैसे एक ख्याली प्रयोग आप भी करें और सोचें कि अगर उतनी तरंग लंबाई का फ़ोटॉन भेजा जाये इलेक्ट्रॉन तक, जितनी तरंग लंबाई खुद इलेक्ट्रॉन की है, तो क्या होगा?

अब और आगे बढ़ने से पहले हम पॉल डिरॉक की बात को भी सुन ले। पॉल डिरॉक ने एक बार एक चॉक को लिया। उसे दो हिस्से में बांट दिया। इसके बाद एक टुकड़े को मेज़ पर एक तरफ़ रख दिया, दूसरे टुकड़े को दूसरी तरफ़ रख दिया। फ़िर कहा कि इस मामले में हम ये कह सकते हैं कि चॉक का एक टुकड़ा यहाँ है तथा दूसरा टुकड़ा वहाँ है। मगर हम जैसे ही चॉक की जगह इलेक्ट्रॉन को लाते हैं वैसे हम पाते हैं कि क्वांटम के संसार में यहाँ, या वहाँ जैसी कोई बात नहीं होती है। क्वांटम के संसार में यहाँ या वहाँ हर जगह थोड़ा थोड़ा बिखरे हुए रहते हैं। क्वांट्म सिद्धांत हमें यहाँ तथा वहाँ को मिलाने की अनुमति देता है। ये बात क्लासिकल मेकैनिक्स में कभी संभव नहीं होती है। यही बात क्वांटम मेकैनिक्स को क्लासिकल मेकैनिक्स से अलग करती है।

क्वांटम मेकैनिक्स को एक और चीज़ अलग करती है क्लासिकल मेकैनिक्स से, वो है क्वांटम कणों का व्यवहार।

इसके लिए दो छेद वाला एक प्रयोग किया वैज्ञानिकों ने। इसमें एक दो छेद वाला पर्दा रखा गया तथा उस पर्दे के पीछे एक और पर्दा रखा गया। इसके बाद इस दो छेद वाले पर्दे पर एक ऐसी बंदूक से एक इलेक्ट्रॉन छोड़ा गया जिससे एक बार में एक ही इलेक्ट्रॉन निकलता है। इसके बाद जो इंटर्फ़ेरेंस पैटर्न बना वो कुछ इस प्रकार था।



double slits experiment

इसमें एक इलेक्ट्रॉन को छोड़ने पर हम पाते हैं कि पीछे वाले पर्दे पर दिखने वाली रेखा के समरूप धब्बे होते हैं। इसमें जहाँ पर छेद नहीं है वहाँ पर बहुत गहरा धब्बा होता है तथा दोनों तरफ़ छेद के सामने कुछ प्रकाश के छींटे होते है। इलेक्ट्रॉन को छोड़ने के बाद ऐसा पैटर्न हमें ये बतलाता है कि इलेक्ट्रॉन पर्दे तक तो एक कण की तरह आता है। मगर पर्दे के पास छेद से निकलने के बाद तरंग के रूप में आता है। ये भी अपने आप में एक अज़ीब बात है। मगर जब सिर्फ़ एक ही इलेक्ट्रॉन को छोड़ा जाता है तो एक और अज़ीब बात सामने आती है। उसमें सवाल उठता है कि वह किस छेद से होकर पार होता है। अब अगर हम ये मान लें कि वो छेद A से पार होता है, तो उसके लिए छेद B का कोई मतलब नहीं रहता है। ऐसा भी मान सकते हैं कि B बंद ही है। ऐसे में अगर सिर्फ़ A से पार होगा इलेक्ट्रॉन तो पार होने के बाद, पीछे वाले पर्दे के बीच तक तो नहीं ही पहुँच सकता है। ये ठीक A के पार ही जायेगा। मगर ऐसा नहीं होता है। इसलिए हम ये नतीज़ा निकालते हैं कि इलेक्ट्रॉन A से हो कर नहीं पार हुआ होगा। अब हम ये जानते हैं कि हमने तो पहले ही ये मान लिया है कि इलेक्ट्रॉन B से होकर तो नहीं ही गया होगा।

तो हुआ क्या होगा? शर्लाक होम्स कहा करते थे कि जब आपने बाकि सारे असंभवों को हटा दिया है, तो वही बात सच होगी जो बची हुई है, भले ही वो कितनी भी अविश्वसनीय हो। इस सिद्धांत का सहारा लेकर हमें ये मानना पड़ेगा कि इलेक्ट्रॉन बंदूक से निकलते वक्त भले ही अकेला रहा हो, पर्दे का पास आने के बाद वह दोनों छेदों से हो कर पार हुआ है। क्लासिकल भौतिकी के हिसाब से ये नतीजा निरर्थक तथा बेमतलब है। मगर क्वांटम मेकैनिक्स के हिसाब से पर्दे से पार करते समय इलेक्ट्रॉन की अवस्था दो अवस्थाओं (A से जाने की अवस्था और B से जाने की अवस्था) का जोड़ थी। इस तरह से एक ही अविभाज्य कण के दो छेदों से जाने के मामले का क्लासिकल भौतिकी के पास कोई भी उत्तर न था। इससे ये भी साफ़ हो गया कि हम ये भी तय नहीं कर सकते हैं कि क्वांटम संसार में कहाँ क्या हो रहा है। हम इस तज़ुर्बे का रूप कुछ बदल दें तथा ये करें कि दोनों छेद के पास एक डिटेक्टर रख दें ताकि पता चले कि किस छेद से होकर कौन सा इलेक्ट्रॉन गया है। इस दशा में ये देखा गया है कि अकेले पार करने के समय इलेक्ट्रॉन भले ही दोनों छेदों से पार होता है, मगर बंदूक से अगर हम इलेक्ट्रॉन की बमबारी करें पर्दे पर तो और भी विचित्र नतीज़ा आता है। इस बार सारे इलेक्ट्रॉन दोनों छेद से पार नहीं करते हैं। इस बार कुछ इलेक्ट्रॉन A से पार करते हैं और कुछ इलेक्ट्रॉन B से पार करते हैं। ये कहना अब भी मुश्किल है कि कौन सा इलेक्ट्रॉन A से होकर जायेगा, कौन सा B से होकर जायेगा। हाँ, ये ज़रूर है कि आप अगर 100 इलेक्ट्रॉनों के इस तरह पर्दे पर छोड़ेंगे तो उनमें से 50 इलेक्ट्रॉन A से होकर तथा 50 इलेक्ट्रॉन B से होकर जायेंगे।

इससे ज़ाहिर हो जाता है कि क्वांटम मेकैनिक्स में नियतवाद को अपना रूप बदल कर सांख्यिकीय करना पड़ता है। क्वांटम सिद्धांत निश्चितता के बदले संभावना पर काम करता है।

क्वांटम संसार में कणों का ऐसा व्यवहार देख कर दे ब्रॉग्ली और श्रॉडींगर दोनों को अपना ही काम सालने लगा। दोनों एक तरह से क्वांटम भौतिकी से निराश हो गये।

इतने पर भी झगड़ा थम जाता तो एक बात होती! मामला ये था कि वेव फ़ंक्शन के हिसाब से अगर एक इलेक्ट्रॉन यहाँ, वहाँ सब जगह की संभावना के साथ हो तथा जब उसकी स्थिति को मापा गया और अगर वह 'यहाँ' पाया गया; तो चूँकि संभावना का बिखराव पूरे वेव फ़ंक्शन के फैलाव में था, इसलिए देखे जाते ही ये ज़रूरी है कि सारा वेव फ़ंक्शन सिमट कर एक ही जगह पर आ जाये। मगर खुद श्रॉडिंगर महोदय के समीकरण इसकी मंज़ूरी नहीं दे रहे हैं। ज़ाहिर है कि श्रॉडिंगर महोदय को भी ये बात पसंद नहीं थी तथा वे अपने ही काम के नतीज़े से काफ़ी बेचैन थे। उन्होंनें कहा भी थाः अगर मुझे पता चलता कि उनके ख्यालों की वज़ह से क्वांटम कूद कॊ भी मंज़ूरी देनी पड़ॆगी तो मैं कभी इस समीकरण को खोजता ही नहीं।'

वैसे ये अनिश्चितता जो है तरंगों क साधरण गुण है। मिसाल के लिए मान लें कि आप संगीत सुन रहे हैं। अब अगर आप इसमें किसी सुर के बजाये जाने का समय जानना चाहें तथा इसकी तारता को जानना चाहें तो आप नहीं जान पायेंगे कुछ भी। इसकी तारता जानने के लिए आप को उसके तरंग की फ़िक्वेंसी जाननी होगी तथा इसके लिए आप कॊ उस सुर को कई कंपन तक सुनना होगा। तब तक उस सुर का समय कुछ और हो चुकेगा। आवाज़ की जो तरंग प्रकृति है उसकी वज़ह से हम पर ये बंदिश आयद होती है। इसी तरह से जब हम क्वांटम सिद्धांत में कुछ जानना चाहते हैं तो इसी तरह की वज़हों से आप को अनिश्चितता के सिद्धांत से जूझना होता है।

मगर बोह्र तथा हेज़ेनबर्ग लगातार तर्क वितर्क करते रहे। अंत में दोनों ने अपने झगड़े को कुछ इस तरह से सुलझाया। हेज़ेनबर्ग कहते थे कि ये क्वांटम के स्तर पर नाप जोख की चूक (inexactness) है। बोह्र कहते थे कि ये क्वांटम के स्तर पर अनिश्चितता (uncertainty) है। मगर हेज़ेनबर्ग बाद में अनिश्चितत पर मान गये।

इधर बोह्र ने अपना एक नया फ़लसफ़ा बन लिया था। इस फ़लसफ़े को वे (complementarity) संपूरकता कहते थे। इनका कहना था कि क्वांटम स्तर पर हर चीज़ में कण तथा तरंग दोनों गुण होते हैं तथा ये अनिवार्य भी है और एक दूसरे के परस्पर

विरोधी भी है। मतलब कि किसी भी क्वांटम सिस्टम में जहाँ तरंग ज्यादा मज़बूत हैं वहाँ उसके कण के होने की संभावना कम है तथा जहाँ कण के होने की संभावना ज्यादा है, वहाँ पर तरंग कम मज़बूत होगा।

इस तरह से क्वांटम की दुनिया ने एक नय तर्क ही गढ़ दिया। पुराना तर्क को हम अरस्तु के तर्क के नाम से जानते हैं। इसमें या तथा और का फ़र्क होता था। क्वांटम ने इस फ़र्क को भी मिटा दिया। पहले हम ये कहते थे कि A का बाल काला है तथा वह या तो चाय की दुकान पर है या फ़िर घर में है। ये तो हुआ अरस्तु का तर्क मगर क्वांटम के तर्क से अगर आप इलेक्ट्रॉन की बात करेंगे तो वो इलेक्ट्रॉन आप के 'यहाँ भी मिलेगा, 'वहाँ' भी मिलेगा तथा यहाँ और वहाँ के बीच में भी कहीं भी मिल सकता है।

मगर आईंसटीन भी कहाँ मानने वाले थे। उन्होंने पोदोल्स्की तथा रोज़ेन के साथ मिल कर क्वांटम के स्तरर पर अनिश्चितत के ख्याल की धज्जी उड़ाने वाला एक नया ख्याली प्रयोग किया। वे इस बात के खिलाफ़ थे कि कणों के भौतिक गुण नापे जाने से पहले तक अनिश्चित होते हैं। समस्या सच में अजीब थी। बोह्र तथा हेज़ेन्बर्ग और बाकी सब क्वांटम वैज्ञानिकों के मुताबिक किसी भी कण के वेव फ़ंक्शन के हिसाब से उस कण के कई जगह होने की संभावना होती है। मगर जैसे ही हम उसे किसी एक जगह में देख लेते हैं, वह हमें वहीं पर दिखता है। मतलब ज़ाहिर है कि हम अगर उसे उस वेव फ़ंक्शन के दायरे में कहीं और देखने की कोशिश करते तो वो हमें वहाँ पर दिख जाता। अब ये एक ऐसी बात थी जिसके साथ आईंसटीन कभी भी अपना सामंजस्य नहीं बिठा सके। सो उन्होंने कहाः कणों के ठोस गुण होते हैं। क्वांटम मेकैनिक्स सच्चाई का आधा अधूरा बखान है। इसके बुनियाद में कोई और सिद्धांत है जिसे खोजा जाना अभी बाकी है। बोह्र ने इसका जवाब अपने खास अदा से दिया। उन्होंने कहाः आईंसटीन, पोदोल्सकी तथा रोज़ेन भौतिक सच्चाई के एक खास ख्याल से अपनी बात शुरू करते हैं। और ये दिखाते हैं कि क्वांटम मेकैनिक्स उस पर खरी नहीं उतरती है। इसलिए समस्या भौतिक सच्चाई के बारे में उनके ख्याल में है। उनका ख्याल ही अधूरा है। उनके ख्याल

से क्वांटम मेकैनिक्स की सच्चाई को नहीं समझा जा सकता है। बोह्र का कहना था कि कि किसी भी देखनेवाले के लिए ये तय करना ज़रूरी है कि वो क्या देखना चाहता है, उसके हिसाब से ही कोई क्वांटम सिस्टम उसे कुछ बतायेगा।

1964 में जॉन बेल नाम के एक भौतिक वैज्ञानिक ने कई ऐसे प्रयोग सुझाये जिससे आईंसटीन पोदोल्सकी तथा रोज़ेन के तर्कों की जाँच हो सकती थी। उसके दो दशक बाद यानि कि बीस साल बाद ही उस तरह के प्रयोग किए गये तथा ये पाया गया कि आईंसटीन, पोदोल्सकी तथा रोज़ेन के तर्क बेज़ा थे तथा क्वांटम मेकैनिक्स सही है।

हेज़ेनबर्ग ने लिप्ज़िग में पढ़ाने के लिए कोपेनहेगेन छोड़ दिया था। इस के बाद अनिश्चितता के सिद्धांत को अंतर-राष्ट्रीय स्तर पर लाने का काम बोह्र के जिम्मे रह गया। बोह्र का संगत सिद्धांत वो सिद्धांत था जो क्वांटम की दुनिया को बेखटके क्लासिक भौतिकी की दुनिया में ले आता था। कोई भी क्वांतम सिस्टम हो, उसे नापने की जैसे ही कोशिश की जायेगी,वो उसे प्रभावित करेगा क्योंकि कोई भी मापन सिस्टम फ़ोटॉन के ज़रिए ही काम करेगा तथा एक ही फ़ोटॉन काफ़ी है उस सिस्टम को छेड़ने के लिए। यही नही, किसी भी क्वांटम सिस्टम के एक पहलू को सटिकता से मापने की कोशिश उस सिस्टम के दूसरे पहलू को सटीकता के साथ जान पाने के सारे दरवाज़े बंद कर देगी। क्वांटम मेकैनिक्स की कोपेनहेगेन व्याख्या यही है।

तो देखा आपने सिर्फ़ इस एक तर्क से कि प्रकाश वास्तव में फ़ोटॉन कण से ही बना है तथा किसी भी चीज़ को देखने का एक मात्र ज़रिया प्रकाश है और प्रकाश के कणों यानि फ़ोटॉन में ऊर्जा होती है; हेज़ेनबर्ग तथा बोह्र ने ये साबित कर दिया कि परमाणु कणों के मामले में सटीक और अचूक जानकारी असम्भव है।

इस तर्क के खिलाफ़ आईंसटीन ने बड़ी शिद्दत के साथ संघर्ष किया। मगर बेकार रहा उनका काम। आईंसटीन जहाँ हमेशा ये कहते रहे कि आज न कल क्वांटम मेकैनिक्स तथा क्लासिकल मेकैनिक्स के बीच का फ़र्क खत्म हो जायेगा, वहीं पर नील्स बोह्र सदा परस्पर विरोध में मज़े लेते रहे। आईंसटीन ये बर्दाश्त नहीं कर पा रहे थे। वे अंत तक कहते रहे कि इन सारी अनिश्चितताओं तथा सारी अपने आप से होते दिखने वाली घटनाओं के

बुनियाद में भी कुछ चीज़ है जहाँ सब कुछ तय है। क्वांटम मेकैनिक्स के विरोधाभास को उजागर करने के लिए आईंसटीन सारे जीवन कोई न कोई ख्याली तज़ुर्बे करते रहे, मगर उनके सारे ख्याली तज़ुर्बों को नील्स बोह्र बड़े प्यार से ही सही, ग़लत साबित करते रहे।

मगर एक तरफ़ आईंसटीन तथा श्रॉडिंगर और दूसरी तरफ़ नील्स बोह्र तथा हेज़ेनबर्ग के बीच का ये सम्वाद तथा विवाद चलता ही रहा। इसका एक सबसे प्रसिद्ध उदाहरण है आधी मरी हुई तथा आधी जीवित बिल्ली का किस्सा जिसे कि श्रॉडिंगर ने सामने लाया था। श्रॉडिंगर के हिसाब से अगर क्वांटम मेकैनिक्स सही है तो किसी डिब्बे में बंद बिल्ली को जब तक देखा न जाये तब तक वह आधी जीवित तथा आधी मरी हुई रहेगी। देखने के बाद ही पता चलेगा कि वो असल में जीवित है या मरी हुई है। मगर निल्स बोह्र ने श्रॉडिंगर के इस मिसाल को अहमकाना करार दिया। बोह्र क्वांटम मेकैनिक्स तथा अनिश्चितता तथा अनियतवाद के प्रमुख सिद्धांतकार बन गये।

इस पूरी कहानी के आधार हम अगर संक्षेप में कहें तो झगड़ा इस बात पर था कि परमाणु के कणों के क्या कोई तरंग रूप भी होते हैं, फ़िर ये भी कि क्या प्रकाश का कोई कण रूप भी होता है; ये भी कि क्या पदार्थों के साथ कुछ तरंग भी सदा रहते हैं?

आईंसटीन ने ये साबित किया कि प्रकाश का एक कण स्वरूप भी होता है। इस तरह से ये माना जाने लगा कि क्वांटम के स्तर पर कण और तरंग दोनों होते हैं। इसी बात को लुईस दे ब्रॉग्ली ने साबित किया। इसके लिए उन्होंने आईंसटीन के ही स्पेशल रिलेटीविटी का इस्तेमाल किया था। हेज़ेनबर्ग और श्रॉडिंगर ने मिलकर ये साबित किया कि इलेक्ट्रॉन परमाणु के भीतर नाभिक के चारों ओर एक तरंग के रूप में रहते हैं। इसमें ये भी कहा गया कि इलेक्ट्रॉन के तरंगों के आखिरी सिरों क मिलना भी ज़रूरी है। इस तरह से जब सीमा तय हो गई इलेक्ट्रॉन तरंग की, तो इसके लिए जो संभव ऊर्जा स्तर थे उनका खंड-खंड में होना ज़रूरी हो गया। इसका मतलब ये भी हुआ कि इस तरह के इलेक्ट्रॉन तरंग के चढ़ाव तथा उतार भी कुछ खास पूर्णांकों में ही संभव हैं। इसी से इस बात की व्याख्या हो जाती है कि आखिर क्यों कुछ गुण ऐसे हैं जो प्रकाश के क्वांटा

पर ही निर्भर हैं। इस तरह से हेज़ेनबर्ग तथा श्रॉडिंगर ने जो परमाणु मॉडेल दिया उसमें इलेक्ट्रॉन एक वेव फ़ंक्शन द्वारा तय किए गये क्षेत्र के भीतर ही रहता है तथा वह बोह्र के ऑर्बिट में घूमने के बदले अब ऑर्बिटल में घूमता है तथा ऑर्बिटल के आकार ऑर्बिट के आकार की तरह सिर्फ़ वृत्ताकार नहीं होता है। इस के आकार गोलाकार से लेकर डमरू के आकार तक तथा डेज़ी नाम के फूल के आकार तक के होते हैं। 1927 में वाल्तर हेईटलर तथा फ्रिट्ज़ लंदन ने कहा कि इन ऑर्बिटल से ये भी साफ़ हो जाता है कि कैसे ये दूसरे परमाणुओं से मिलकर अणु बनाते हैं। ये भी एक ऐसी समस्या थी जिसे कि हम क्लासिकल मेकैनिक्स के ज़रिए हल नहीं कर पा रहे थे। इस व्याख्या के साथ ही क्वांटम भौतिकी की तरह ही क्वांटम केमिस्ट्री भी शुरू हो गई। हेज़ेन्बर्ग ने ही 1927 में एक और बात कही, जिस पर जैसा कि आप पढ़ चुके हैं तथा आगे भी पढ़ेंगे; आईंसटीन एक दम से बिदक गये। उन्होंने कहा कि चूँकि क्वांटम के स्तर पर पदार्थ का व्यवहार तरंग के रूप में भी होता है। इसलिए कुछ गुण, मसलन इलेक्ट्रोन की स्थिति तथा उसकी गति एक दूसरे के पूरक हैं। इसलिए इन्हें जानने के मामले में एक सीमा है जोकि क्वांटम स्थिरांक यानि कि प्लांक स्थिरांक से जुड़ी हुई है। इसलिए हम इस प्लांक स्थिरांक के दायरे के भीतर किसी एक इलेक्ट्रॉन के स्थिति को जितना बेहतर जान सकेंगे, उसकी गति को हम उतनी ही कम सटीकता से जान सकेंगे क्योंकि दोनों का गुणनफ़ल जो है वो प्लांक स्थिरांक के बराबर होना चाहिए। यही बात तब भी लागू होगी जब उसकी गति को हम ज्यादा सटीकता से जान लें, उस दशा में हम उसकी स्थिति को कम सटीकता के साथ जान सकेंगे। ये सिद्धांत हर आकार में लागू होता है। मगर बड़े आकार की चीज़ों के मामलों में ये इतना दिखता नहीं है। मिसाल के लिए यदि किसी बेसबॉल की गति को आप 0.1mph की सटीकता से माप सकते हैं तो उसकी स्थिति को आप 0.00000000 0000000000000000008 मिलिमीटर से ज्यादा सटीकता के साथ नहीं माप सकते हैं। आजकल नाप जोख तथा माप तौल की तकनीक इतनी अच्छी हो गई है कि क्वांटम इलेक्ट्रोडायनेमिक्स में जिसमें हम इलेक्ट्रान तथा फ़ोटोन के बीच होने वाली

क्रियाओं तथा प्रक्रियाओं की पढ़ाई करते हैं, उसमें हमारे वैज्ञानिक गिनती करते हैं तथा उनके जो उत्तर आते हैं वे प्रायोगिक नतीज़ो से बड़ी निकटता से मेल खाते हैं। गणित के उत्तर तथा प्रयोग के नतीज़े के बीच उतना ही फ़र्क होता है जितना अगर लॉस एंज़ेल्स से न्यूयोर्क की दूरी को मापा जाये तो पता चलेगा कि प्रयोग से नापी गई दूरी गणित से नापी गई दूरी के मुकाबिल एक इंसान के सिर के एक केश की मुटाई के बराबर कम है।

खैर, क्वांटम मेकैनिक्स का सफ़र आज भी जारी है तथा सारी सफलताओं के बाद भी दो मामले में आज भी इसके सामने समस्या खड़ी है। दोनों मामले वही पुराने हैं। इनका हल आज भी नहीं हो पाया है। एक तो सम्भावनाओं की बात है। इसकी कोई सही व्याख्या आज भी नहीं है, दूसरा मापने की समस्या है।

1. **संभावनाः** ऐसा नहीं है कि संभावना क्लासिकल भौतिकी में नहीं है। आखिर जब हम एक सिक्के को उछालते हैं तो हमें पता नहीं होता है कि वो चित गिरेगा या पट गिरेगा। इसलिए हम कहते हैं कि आधी-आधी संभावना दोनों की है। और यहीं रूक जाते हैं। हम इसकी व्याख्या ये करते हैं कि किसी सिक्के को उछालने के समय उस पर इतने ज्यादा किस्म के असर होते हैं कि सबको जानना और गिनती करना असंभव है। इसलिए हम संभावना से काम चलाते है। किसी इलेक्ट्रॉन के मामले में ऐसा नहीं है। क्वांटम सिद्धांत के हिसाब से इलेक्ट्रॉन रूपी सिक्के को हम उछालें तो वह सिक्का चित भी गिर सकता है पट भी गिर सकता है तथा दोनों स्थितियों में भी रह सकता है और अपने वेव फ़ंशन के दायरे में कहीं भी रह सकता है। मतलब कि नहीं भी गिर सकता है।

मगर कुछ लोगों ने अपनी खोज इस मामले में ज़ारी रखी कि कहीं ऐसा तो नहीं है कि क्वांटम मेकैनिक्स में भी ऐसी बहुत सारी चीज़ें हैं जिनके बारे में हम नहीं जानते हैं तथा अगर उन सब को जान लें तो हम सही-सही गिनती कर सकेंगे। इस मामले में पिछले 25 साल में बहुत कुछ हुआ है। इन लोगों ने सबसे पहले ये सवाल भी पूछा कि आखिर अगर क्वांटम संसार में इतनी अनिश्चितता है तो फ़िर हम अपनी बड़ी सी

दुनिया में हर चीज को तयशुदा कैसे पाते हैं। ये पाया गया कि पारंपरिक रूप से हम क्वांटम कणों की दुनिया को बाहरी चीज़ों से अछूता मानते थे। सच्चाई में ऐसा नहीं है। क्वांटम की दुनिया भी सर्वव्यापी तथा हर जगह हाज़िर कॉस्मिक रेडीएशन के माहौल में ही होती है। हर समय क्वांटम की दुनिया में भी कोई न कोई फ़ोटोन सूरज से या उस क्वांटम माईक्रोवेव बैक ग्राउंड रेडिएशन से उन क्वांटम कणों की दुनिया में टपकता ही रहता है। ये कॉस्मिक रेडिएशन वो रेडिएशन है जो बिग बैंग के 5 लाख साल के बाद से ही बना हुआ है तथा इतना ठंढा हो गया है कि पहले की तरह पदार्थों से मिला जुला नहीं है। मज़े कि बात है कि जब इन चीज़ों को वैज्ञानिकों ने अपने हिसाब किताब में लिया तो बहुत सारी क्वांटम परिघटनाओं से सम्भावनाओं का बाज़ार खत्म ही हो गया। इस पूरी गणितीय प्रक्रिया को फ़ेज़ रैंडमाईज़ेशन कहते हैं। तथा इस पूरे सिलसिले को डिकॉहएरेंस (DECOHERENCE) का नाम दिया गया है। कुछ लोगों ने इसे क्वांटम की घटनाओं को बड़ी घटनाओं के साथ मिलाकर देखने की एक कुंजी के रूप में मानने की ग़लती की।

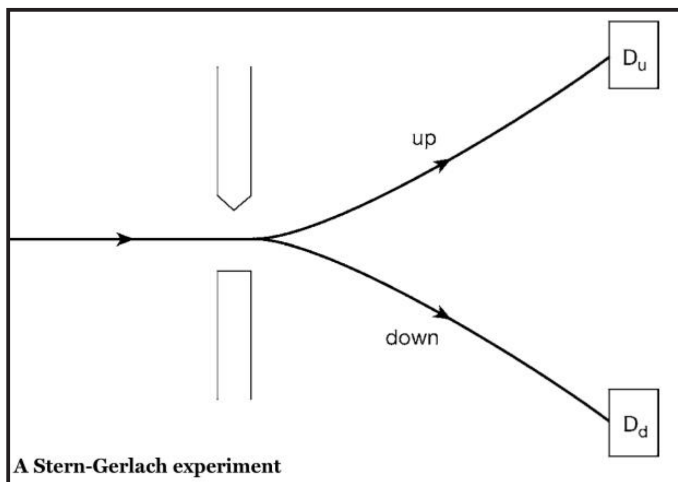
जबकि सच ये है कि इस तरह से कुछ क्वांटम समस्यायें क्लासिक भौतिकी की संभावनाओं की तरह लगने ज़रूर लगीं थी। मगर वास्तव में वे क्लासिक भौतिकी की संभावनों की तरह थीं नहीं। असली समस्या मापने की थी।

मापने की समस्या

क्लासिक भौतिकी में मापना कोई मुसीबत नहीं है। संभावना पहले ही होती है। घटने के बाद ऐसा कुछ भी नहीं होता है। मसलन सिक्के को उछालने के पहले आधी आधी संभावना होती है चित औ पट दोनों की, मगर सिक्के के गिरने के बाद कोई संदेह नहीं रहता है। ये भी है कि क्लासिक भौतिकी में सिर्फ़ ये दो संभावनायें ही होतीं हैं और ये भी पता होता है कि इसमें से कोई एक ही वास्तव में होगी। मगर क्वांटम मेकैनिक्स में में कई संभावनायें होतीं हैं घटना के पहले भी और घटना के बाद भी सारी संभावनाये

एक साथ आकार ले सकती है। यानि कि इलेक्ट्रॉन A से भी पार हो सकता है, B से भी पार हो सकता है तथा दोनों से एक साथ भी पार हो सकता है।

इस सिलसिले मे एक बड़ा ही अच्छा तज़ुर्बा स्टर्न तथा गेर्लिच ने किया। उन्होंने नीचे दिखाये गये सरल चित्र के हिसाब से इलेक्ट्रॉन को एक गैर समरूप चुंबकीय क्षेत्र से हो कर जाने दिया। इन इलेक्ट्रॉनों में अप और डाऊन का समरूप सुपरपोज़िशन था।



A Stern-Gerlach experiment

इसमें हुआ ये कि अगर इलेक्ट्रॉन में अप का स्पिन था तो वो ऊपर गया, डाऊन स्पिन था तो वो नीचे गया। मगर सवाल जस के तस था चुंबक के पास पहुँचने पर किसने ये तय किया कि इलेक्ट्रॉन का स्पिन अप होगा या डाउन होगा वहाँ पर?
इस सवाल का उत्तर वैज्ञानिकों ने कई तरह से देने की कोशिश की।

1. कुछ लोगों का तो ये कहना है कि विज्ञान का काम सिर्फ़ घटनाओं का ब्यौरा देने भर का है। कौन घटना क्यों हो रही है, इससे तो विज्ञान को कोई मतलब ही नहीं है। ज़ाहिर है कि आईंसटीन जैसे वैज्ञानिक इस नज़रिए से राज़ी नहीं थे।

2. एक दूसरी बात ये भी कही गई कि क्वांटम भौतिकी को किसी एक चीज़ या एक इलेक्ट्रॉन के बारे में कुछ भी तय करने की कोई ज़रूरत ही नहीं है। इसका काम तो कई सारी घटणाओं के आधार पर नतीज़े निकालने का है।

3. तीसरी बात ये भी कही गई कि ये समस्यायें दर असल ज्ञान(epistemology) की सीमाओं से संबंधित है, ये वास्तव में कोई ऐसी चीज़ें नहीं है जो अपने आप (ontologically) में ही अनिश्चित हों। मतलब कि वेव फ़ंक्शन इंसान के जानने कि सीमा है। वेव फ़ंक्शन के दायरे के भीतर इलेक्ट्रॉन कहाँ है इसे हम अभी जब तक वेव फ़ंक्शन को छेड़ें नहीं तब तक नहीं जान सकते हैं। मगर जैसे ही हम उसे छेड़ते हैं हम जान जाते हैं कि वो कहाँ है।

4. मगर ये सब भौतिकी के काम को ही छोटा करते हैं। आईंसटीन जैसे सधे हुए वैज्ञानिक को भौतिकी की ये सीमायें पसंद नहीं हैं।

क्वांटम मेकैनिक्स के मुख्य नायक

ये जिक्र इसलिए भी ज़रुरी है कि 1927 में इलेक्ट्रॉन तथा फ़ोटोन के ऊपर सॉलवे में जो पाँचवा सम्मेलन हुआ था उसमें इस क्वांटम कहानी के करीबन सारे नायक हज़िर थे। इसे आगे चल कर सदी का संवाद कहा गया था।

वर्नर हेज़ेनबर्ग

इसमें सबसे पहला नाम है वर्नर हेज़ेनबर्ग का। उस समय वे महज 26 साल के थे। इन्होंने ही मैट्रिक्स मेकैनिक्स की नींव रखी थी। इन्होंने ही वोल्फ़गांग पॉली के साथ मिलकर क्वांटम कूद की सम्भावनाओं के ऊपर एक पर्चा लिखा था। आगे चल कर इन्होंने ही क्वांटम मेकैनिक्स में एक और सिद्धांत जोड़ा जिसे अनिश्चितता का सिद्धांत कहते हैं। इसके हिसाब से खुद हेज़ेनबर्ग के शब्दों में: सिद्धांत रूप से भी हम वर्तमान को पूरी तरह से नहीं जान सकते हैं। इसी वज़ह से हम जो कुछ भी देखते हैं वो सब वास्तव में बहुत सारी संभावनाओं में से एक है तथा एक तरह से हमारा देखना भविष्य की संभवानाओं को भी सीमित कर देता है। जितनी सटीकता से हम किसी परमाणु कण की स्थिति को तय करते हैं, उसी क्षण उसके संवेग को हम उतना ही कम सटीकता से जान पाते हैं; या इसका उलटा भी सही है। हेज़ेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत वास्तव में एक गणित सिद्ध सिद्धांत है जो किसी भी परमाणु कण के कुछ जुड़वें भौतिक गुणों को सटीक तथा सही रूप में जानने की हमारी संभावना पर ही बुनियादी सीमा लगा देता है। हेज़ेनबर्ग ने इसे गणित से सिद्ध किया था। मगर जैसा कि इन्होंने आईंसटीन के साथ बात चीत में मंज़ूर किया है, इसके पीछे जो उनका तर्क था वो बहुत ही सुंदर तथा सरल और सहज था। आईंसटीन ने साबित किया था कि प्रकाश दर असल फ़ोटॉन का प्रवाह है और हर फ़ोटॉन की एक ऊर्जा होती है। हेज़ेनबर्ग ने कहाः किसी भी चीज़ को देखने का

एक मात्र जरिया प्रकाश है। इसलिए किसी इलेक्ट्रॉन को जब देखना होगा तो ये जानने के लिए कि वो कहाँ है, हमें एक फ़ोटॉन से उसकी टक्कर करवानी होगी। अब अगर हम उसकी स्थिति को ज्यादा सटीकता से जानना चाहते हैं तो हमें बहुत कम फ्रिक्वेंसी का या बहुत कम ऊर्जा के एक फ़ोटॉन को उससे टकराना होगा। फ़िर भी उस टक्कर से उस इलेक्ट्रॉन की जिस स्थिति का हमे पता चलेगा, वह उसकी पहले वाली स्थिति से थोड़ा फ़र्क तो होगा ही। इसी तरह से अगर हम उस जगह पर इलेक्ट्रॉन के संवेग यानि गति को जानना चाहते हैं तो टक्कर के लिए हमें ज्यादा ऊर्जा का फ़ोटॉन भेजना होगा और उससे हमें उसके संवेग का कुछ पता तो चलेगा मगर वह भी उतना नहीं होगा जितना कि टक्कर के पहले का संवेग था। इस चक्कर में हमें उस इलेक्ट्रॉन की स्थिति का जो पता चलेगा वह और भी ज्यादा फ़र्क होगा उस इलेक्ट्रॉन की टक्कर से पहले वाली स्थिति का।

इसलिए ये कहा जाता है कि हेज़ेनबर्ग ने क्वांटम मेकैनिक्स की खोज की थी।

वोल्फ़गांग़ पॉली

हेज़ेनबर्ग के साथ ही अपना पहला पर्च लिखा था इन्होंने। जैसे ही हेज़ेनबर्ग का मैट्रिक्स मेकैनिक्स सामने आया, इसका इस्तेमाल करके इन्होंने किसी परमाणु के एक इलेक्ट्रॉन के स्पेक्ट्रम की व्याख्या कर दी जिसे कि बालमर स्पेक्ट्रम कहा जाता है। साथ में ये भी कहा कि इस नये सिद्धांत ने पुराने सिद्धांत की कमियों को दूर कर दिया है।

इरविन श्रॉडिंगर

इन्होंने क्वांटम मेकैनिक्स में किसी भी सिस्टम का वेव फ़ंक्शन बनाया। इस तरह से वेव मेकैनिक्स की नींव डाली। उन्होंने ही ये साबित किया कि परमाणु के कण असल में तरंग के रूप में भी रहते हैं तथा जहाँ पर तरंग ज्यादा मज़बूत या सघन होता है, कण के होने की संभावना ज्यादा होती है। इस तरह से अनिश्चितता तो बुनियादी हो गई।

ये कहा गया कि तरंग मेकैनिक्स के हिसाब से परमाणु के कण कही भी हो सकते हैं उस तरंग के अंदर। आईंसटीन की तरह ही क्वांटम मेकैनिक्स में बहुत ही शानदार काम करने के बाद भी श्रॉडिंगर कभी भी इस नये विज्ञान के साथ सहमत नहीं थे। इनका जो एक ख्याली तज़ुर्बा था, वह भी इनके इसी असंतोष का नतीज़ा था। इस ख्याली तज़ुर्बे में उन्होंने कहा था कि बोह्र तथा हेज़ेनबर्ग ने जिस क्वांटम अनिश्चितता की नीव डाली है उसके हिसाब से अगर किसी बिल्ली को किसी क्वांटम बॉक्स में रेडियो ऐक्टिव चीज़ के साथ रख दिया जाये तो जब तक उस बिल्ली को देखा न जायेगा तब तक वो बिल्ली आधी सजीव, आधी निर्जीव रहेगी।

नील्स बोह्र

इन्होंने ही सबसे पहले ये कहा था कि परमाणु में इलेक्ट्रॉन अलग-अलग ऊर्जा स्तरों में रहते हैं तथा ये ऊर्जा के स्थिर ऑर्बिट में घूमते हैं। मगर एक ऑर्बिट से दूसरे में कूद नहीं सकते बिना किसी बाहरी दखल के। इस काम के लिए ही इन्हें नोबेल पुरस्कार भी मिला था। इन्होंने ही सर्न (CERN) की भी स्थापना करवाई थी। क्वांटम मेकैनिक्स ने जिस अनिश्चितता की बात की थी उसके विरोध में आईंसटीन ने एक तर्क दिया था। ये एक किस्म का ख्याली तज़ुर्बा था। आईंसटीन ने कहाः मान लो कि कोई कण d चौड़ाई के किसी दरार से किसी दीवार को पार कर रहा है। इसकी वज़ह से उसके संवेग में करीब करीब h/d के बराबर एक अनिश्चितता आ जायेगी, क्योंकि वह दीवार को पार करता है। मगर दीवार के संवेग को अगर उस कण के पार हो जाने के बाद नापे, तो संवेग संरक्षण के सिद्धांत के हिसाब से हम उस कण के संवेग को एक दम से अचूक रूप में माप सकेंगे।

मगर बोह्र भी कहाँ चूकने वाले थे, उन्होंने कहाः जिस दीवार से वो कण निकलता है और जिसके recoil को मापने से आईंसटीन के हिसाब से हम कण का संवेग माप सकते हैं, वह दीवार भी असल में एक क्वांटम सिस्टम ही है। इसलिए उस दीवर के RECOIL को Δp की सटीकता से मापने के लिए ये ज़रूरी है कि उस दीवर का संवेग

उसी सटीकता के साथ उस कण के गुजरने से पहले भी मापा जाये। मतलब ये हुआ कि इस हद तक सटीकता से संवेग के मापे जाने के बाद भी उसकी स्थिति उतनी ही अनिश्चित है उस कण के पार करने के पहले, जितनी कि वो अनिश्चित है उस कण के पार हो जाने के बाद। इसलिए उस दरार की स्थिति में अनिश्चितता $h/\Delta p$ होगी तथा अगर उस दीवार के संवेग को हमने पूरी सटीकता से माप लिया है तो भी उस दरार की स्थिति इतनी ज्यादा अनिश्चित होगी कि हम उसकी स्थिति को नहीं नाप सकते हैं। हेज़ेनबर्ग के सिद्धांत के मुताबिक जब उस दरार की स्थिति का ही नहीं पता है तो उससे गुजरने वाले कण के संवेग का पता हम कैसे लगा सकते हैं?

पॉल डिरॉक

इन्होंने बड़ा जबरदस्त काम किया। इन्होंने कहा कि हेज़ेनबर्ग का मैट्रिक्स मेकैनिक्स तथा श्रॉडिंगर का वेव मेकैनिक्स दर असल समरूप हैं। इनकी तारीफ़ स्टीफ़ेन हॉकिंग्स ने कुछ इस तरह से की हैः आधुनिक क्वांटम मेकैनिक्स के तीन संस्थापकों में से हेज़ेनबर्ग तथा श्रॉडिंगर ये दावा कर सकते हैं कि उन्हें इस सिद्धांत की पहली झलक मिली थी। मगर सच ये है कि क्वांटम मेकैनिक्स की पूरी झलक पॉल डिरॉक को ही मिली थी। इन्होंने ही सबसे पहले 1928 में ही ये भी साबित किया कि इलेक्ट्रॉन तथा क्वार्क्स जैसे कणों के लिए एक सममिति (SYMMETRY) ज़रूरी है तथा इस तरह से उन्होंने एंटी कण या एंटी मैटर का अंदेशा प्रकट किया था। इसका सबूत बहुत साल बाद मिला।

मैक्स बॉर्न

इन्होंने ही सबसे पहले ये कहा था कि हेज़ेनबर्ग के सिद्धांतों को हम सम्भाव्यता के ज्ञान के रूप में बड़ी आसानी से समझ सकते हैं। इनके काम को बॉर्न के नियम से ही जाना जाता है तथा ये नियम हमें वो संभावना बतलाती है जिसके हिसाब से क्वांटम सिस्टम

अपना काम करता है। किसी भी धातु से इलेक्ट्रॉन के बिखरने के बारे में उन्होंने अपना सिद्धांत दिया था। इसके बाद बॉर्न तथा हेज़ेनबर्ग ने सॉल्वे में कहाः इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ़ील्ड के बारे में जो क्वांटम मेकैनिकल ब्यौरा है उसे अब हम कोई अपूर्ण सिद्धांत नहीं मानते हैं। हमारे ख्याल से अब क्वांटम मेकैनिक्स पूरी हो चुकी है तथा अब इसमें कुछ भी होना बाकी नहीं रहा है। इसके बुनियादी भौतिकी तथा गणितीय ख्यालों में अब कोई भी फ़ेरबदल संभव नहीं है। जहाँ तक कारण के नियम की बात है, अभी तक के प्रयोगों और तज़ुर्बों के आधार पर अपने भौतिक तथा क्वांटम मेकैनिकल सिस्टम के बारे में हम ये कह सकते है कि अनियतवाद को अब सिद्धांत के रूप में बुनियादी मान लिय गया है तथा सारे अनुभव इसकी ताईद करते हैं।

मैक्स प्लांक

इनके ही नियम का इस्तेमाल करके तथा उसका आगे विकास करके आईंसटीन तथा श्रॉडिंगर ने अपना नोबेल पुरस्कार हासिल किया था। ये भी हेज़ेनबर्ग तथा बॉर्न के क्वांटम मेकैनिक्स से नाराज़ थे। उन्हें ये भी उम्मीद थी कि श्रॉडींगर का वेव मेकैनिक्स ज़ल्दी ही हेज़ेनबर्ग के क्वांटम मेकैनिक्स को ग़ैर ज़रूरी बना देगा। इनके बारे में मैक्स बॉर्न ने कुछ ऐसे लिखा हैः वे स्वभाव से ही एक पुराणपंथी मन के इंसान थे। उनके अंदर क्रांतिकारी जैसा कुछ भी नहीं था। वे अंदाज़े लगाने को भी बुरा ही मानते थे। मगर तथ्यों के आधार पर तार्किक दलील में उनकी लगन ऐसी थी कि इस आधार पर भौतिकी को कंपा देने वाले सबसे क्रांतिकारी ख्याल को भी आगे करने में ज़रा न हिचके।

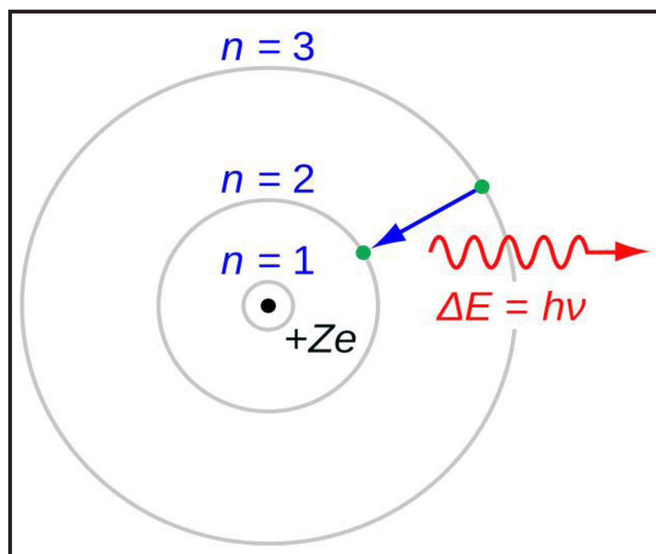
अलबर्ट आईंसटीन

आईंसटीन सारी ज़िंदगी प्रकृति के नियतिवाद में यकीन करते रहे। क्वांटम मेकैनिक्स को आगे बढ़ाने के बाद भी उन्होंने कभी भी इसके विकास से अपनी सहमति

न दिखाई। ये हेज़ेनबर्ग का विरोध करते ही रहे। मगर विज्ञान तथा सत्य के प्रति इनकी निष्ठा ऐसी ज़बरदस्त थी कि इन्होंने ही नोबेल पुरस्कार समिति के सामने हेज़ेनबर्ग तथा मैक्स बॉर्न के नाम भेजे थे। आगे चल कर इन्होंने ही वोल्फ़गांग़ पॉली के नाम का भी सुझाव दिया था नोबेल पुरस्कार समिति को। ये और बात है कि आईंसटीन ने क्वांटम मेकैनिक्स के प्रति अपनी असहमति को बनाये रखा।

क्वांटम मेकैनिक्स के साथ आईंसटीन की असहमति

1905 में आईंसटीन ने प्रकश के निर्माण तथा उसके संचारण के बारे में अपना फ़ोटो इलेक्ट्रिक प्रभाव संबंधी पर्चा छपवाया था। इसके 8 साल बाद 1913 में नील्स बोह्र ने अपना पर्चा छपवाया जिसमें उन्होंने परमाणु का नया मॉडेल पेश किया।



इसमें उन्होंने ये कहा था कि हाईड्रोज़न के परमणु में एक पॉज़िटिव नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन घूमता है तथा ये एक ऑर्बिट में घूमता है तथा ऑर्बिट का अपना एक ऊर्जा स्तर होता है तथा एक ऑर्बिट से दूसरे में जाना इलेक्ट्रॉन का तभी संभव हो सकता है जब वह एक फ़ोटॉन के बराबर ऊर्जा छोड़े या ज़ज्ब करे। मिसाल के लिए अगर

दूसरे ऑर्बिट से पहले ऑर्बिट में इलेक्ट्रॉन जायेगा तो वह दोनों ऑर्बिट के ऊर्जा स्तर के फ़र्क के बराबर ऊर्जा छोड़ेग।

मगर इसके बाद आईंसटीन तथा बोह्र के काम के आधार पर आगे काम करते हुए वर्नर हेज़ेनबर्ग ने मैट्रिक्स समीकरणों को लाया। उन्होंने क्वांटम के स्तर पर जगह तथा समय के बुनियादी ख्यालों को खारिज़ कर दिया।। इसके बाद इन्हीं के आधार पर मैक्स बॉर्न ने कहा कि क्वांटम मेकैनिक्स को हम सीधे-सीधे कारण तथा परिणाम के आधार पर नहीं समझ सकते हैं तथा हम इसे संभावना (probability) के आधार पर ही समझ सकते हैं। इसके बाद हेज़ेनबर्ग ने श्रॉडिंगर समीकरण को हल करते हुए ही इलेक्ट्रॉन के बिखरने की व्याख्या कर दी। और कह दिया कि अब क्वांटम मेकैनिक्स पूरी हो गई।

इस तरह से प्लांक की खोज के 25 साल के भीतर ही क्वांटम मेकैनिक्स ने ये साबित कर दिया कि कुदरत या प्रकृति में क्वांटम के स्तर पर कुछ भी पक्का नहीं है।

1927 के सॉलवे कांफ्रेंस में वर्नर हेज़ेनबर्ग तथा मैक्स बॉर्न ने साफ़-साफ़ कह दिया: जो भी भौतिक सिस्टम होते हैं, उनके गुण मापे जाने से पहले पक्के नहीं होते हैं। क्वांटम मेकैनिक्स किसी भी नाप जोख के संभव नतीज़ों का सिर्फ़ संभावित ब्यौरा (probability distribution) दे सकता है। इसका मतलब ये हुआ कि जैसे ही हम किसी क्वांटम सिस्टम की जाँच करने लगते हैं, हमारे जाँचने की क्रिया से ही वह सिस्ट्म प्रभावित हो जाता है। इस वज़ह से बहुत सारी संभावनाओं में से कोई एक संभावना सच होती है, नाप जोख के बाद। इसी को किसी क्वांटम कण के वेव फ़ंक्शन के किसी एक संभावना में एकाकार होना कहते हैं। वेव फ़ंक्शन के मुताबिक हर क्वांटम कण की कई अवस्थायें होतीं हैं। दूसरे शब्दों में कहें तो हम ये कह सकते हैं कि नाप जोख के पहले किसी भी इलेक्ट्रॉन की स्थिति को एक संभावित फैलाव (probability distribution) के रूप में ही जाना जा सकता है। इसी probability distribution को हम वेव फ़ंक्शन कहते हैं। जब हम किसी इलेक्ट्रॉन की स्थिति को जानना चाहते हैं तो हम उस इलेक्ट्रॉन के probability distribution को प्रभावित करते हैं। नाप जोख के बाद देखने वाले के दखल के कारण हम किसी भी इलेक्ट्रॉन की स्थिति को एक खास मान के साथ देख पाते हैं जिसे कि हम को-ऑर्डिनेट ज्यामिति के ज़रिए भी परिभाषित कर सकते हैं।

इस स्थिति को हम कोपेनहेगेन में हुए सॉलवे कांफ्रेंस की चर्चाओं के आधार पर क्वांटम मेकैनिक्स की कोपेनहेगेन व्याख्या को कुछ इन शब्दों में कह सकते हैः

जो भी भौतिक सिस्टम होते हैं, उनके गुण मापे जाने से पहले पक्के नहीं होते हैं। क्वांटम मेकैनिक्स किसी भी नाप जोख के संभव नतीज़ों का सिर्फ़ संभावित ब्यौरा (probability distribution) दे सकता है। मापने की क्रिया ही उस सिस्टम पर असर डालती है तथा उस सिस्टम की कई सारी संभावनाओं को मापने के तुरंत बाद किसी एक संभावना में एकाकार कर देती है। हम इसी को अनियतवाद (indeterminacy) भी कह सकते हैं। इसी को बोह्र का संगत सिद्धांत भी कहते हैं। इसी को हम बॉर्न के वेव फ़ंशन की सांख्यिकीय व्याख्या भी कह सकते हैं तथा इसी को हम बोह्र की परस्पर पूरक व्याख्या भी कह सकते हैं। इसी को हम बोह्र के छात्र हेज़ेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत भी कह सकते हैं।

तो आइये अब एक बार ज़रा 1925 से 1927 के बीच के क्वांटम मेकैनिक्स के इतिहास को देख लें।

1925 में हेज़ेनबर्ग ने जगह तथा समय के मामले में न्यूटन के भौतिकी को क्वांटम सिस्टम से हटा दिया।

1926 में मैक्स बॉर्न ने कहा कि क्वांटम भौतिकी को हम संभावनाओं के रूप में ही समझ सकते हैं।

1927 में हेज़ेनबर्ग ने गणित से साबित कर दिया कि क्वांटम सिस्टम में भौतिक गुणों के कई ऐसे जोड़े हैं (भौतिक गुणों के इन जोड़ों को हम complementary variables कहते हैं) जिनमें से अगर एक को हम कुछ सटीक तरीके से जान भी लें तो दूसरे को सटीक तो क्या ठीक-ठाक तरीके से भी नहीं जान सकेंगे।

अब हम जिसे बॉर्न नियम के रूप में जानते है, उसके हिसाब से किसी क्वांटम सिस्टम को मापने से कौन सा नतीज़ा मिलेगा, उनकी गिनती संभव थी। इस नियम को अब क्वांटम मेकैनिक्स का बुनियादी नियम कहा जाता है।

इस नियम के बारे में जानने के बाद ही आईंसटीन ने कहा थाः मुझे यकीन है कि किसी भी हालत में वो (परमात्मा) पासे नहीं फेंक सकता है।

दूसरी तरफ़ से हेज़ेनबर्ग इस बात को गणित से सिद्ध कर चुके थे कि सिद्धांत में भी हम नही जान सकते हैं कि किसी क्वांटम सिस्टम में फ़िलहाल क्या हाल है। ऐसा इसलिए होता है कि हर चीज़ जिसको हम देखते हैं, वह बहुत सारी संभावनाओं में एक

चुनी हुई संभावना होती है। इसके कारण इस पर भी एक सीमा आयद हो जाती है कि भविष्य में क्या हो सकता है।.............. जितनी सटीकता से हम किसी क्वांटम सिस्टम में किसी कण की जगह को नाप सकेंगे, उतनी अनिश्चितता हमें उसके संवेग के मापन में मिलेगी। यही हाल तब होगा जब हम संवेग को पहले मापेंगे।

1927 में ही बॉर्न तथा हेज़ेनबर्ग ने आगे कहाः जब हम विचार करते हैं तो पाते हैं कि भले ही इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ़ील्ड का क्वांटम मेकैनिकल हिसाब किताब पूरा न हुआ हो; हम ये मानते हैं कि क्वांटम मेकैनिक्स अब पूरा हो गया है तथा इसमें कुछ भी करना बाकी नहीं है। इसके बुनियादी भौतिक तथा गणितीय ख्यालों में किसी भी किस्म के फ़ेर बदल की ज़रूरत नहीं है।.......... जहाँ तक कारण तथा नतीज़े के नियम के सच होने की बात है, तो उस बारे में हम ये कहना चाहते हैं कि जहाँ तक हम भौतिक तथा क्वांटम के अनुभवों के आधार पर अपने तज़ुर्बों की बात कर सकते हैं, हमें ये कहना पड़ रहा है हमें अनियतवाद को सिद्धांत रूप में मानना पड़ेगा।

मगर आईंसटीन बात पर सहमत नहीं थे। उन्होंने कहाः क्वांटम मेकैनिक्स है तो बहुत प्रभावशाली। मगर एक अंदरूनी आवाज़ मुझे कहती है कि ये असली चीज़ नहीं है। ये सिद्धांत काफ़ी काम करता है, मगर हमें पुराने सिद्धांत की तरह सत्य के निकट नहीं ले जाता है।

आईंसटीन की पहली आपत्ति

आईंसटीन ने अपने उज्र तथा अपने इनकार को ख्याली तज़ुर्बे के रूप में दर्ज़ किए। आईंसटीन ने कहा कि अगर कोई ऐसा प्रयोग किया जाये जिसमें एक दीवार हो तथा दीवार में एक संकरी सीधी दरार हो। इस दीवार पर अगर प्रकाश की एक धार छोड़ी जाये तो प्रकाश का वेव फ़ंक्शन बिखर (diffract) जायेगा। हेज़ेनबर्ग की अनिश्चितता के सिद्धांत से इस दरार की वज़ह से जो अनिश्चितता संवेग में आयेगी वह करीब-करीब h/d के बराबर होगी क्योंकि एक फ़ोटोन दिवार से होकर पार करेगा।। मगर आईंसटीन का कहना ये था कि अगर हम दीवार में होने वाले recoil को मापें तो हमें उस फ़ोटोन के संवेग का सही-सही पता चल जायेगा।

बोह्र ने इसका उत्तर दिया। बोह्र का उत्तर भी उतना ही सीधा था जितना सादा आईंसटीन का सवाल या ख्याली तज़ुर्बा था। उन्होंने कहा कि जिस दीवार से होकर

फ़ोटॉन पार करता है, वो भी अपने आप में एक क्वांटम मेकैनिकल सिस्टम ही है। इसलिए हम दीवर के recoil को अगर Δp की सटीकता से मापना चाहते हैं तो उस दीवार के संवेग को फ़ोटॉन के दीवार से होकर गुजरने से पहले भी उसी सटीकता से जानना होगा। इसका मतलब है कि इस सटीकता से अगर हम दीवार के संवेग को मापें तो उसी हिसाब से दीवार की स्थिति अनिश्चित हो जायेगी। इसलिए उस दरार की स्थिति भी $h/\Delta p$ से तय होगी। इसलिए अगर दीवार के संवेग को recoil को मापने के लिए Δp सटीकता से पता कर लिय जाये तो उस दीवार की स्थिति की अनिश्चितता उतनी ही ज्यादा होगी $h/\Delta p$ के अनुसार, जितना कि Δp का मान कम होगा।

आईंसटीन की दूसरी आपत्ति

सॉलवे में ही मैग़्नेटिज़्म के ऊपर छठे कांफ्रेंस में आईंसटीन ने क्वांटम मेकैनिक्स के आगे दूसरा सवाल खड़ा किया। इस बार भी अनियतवाद को तथा नतीज़ों का अंदाज़ा लगाने की असफलता तथा कारण कार्य संबंध के भी अनिश्चित हो जाने को निशाना बनाया था। आईंसटीन ने कहाः एक ऐसे बक्से की कल्पना करें जिसमें इलेक्ट्रोमैग्नेटिक रेडिएशन है तथा एक ऐसी घड़ी है जो उसके शटर को खोलने तथा बंद करने का काम कुछ इस तरह से करता है कि उसमें एक ही फ़ोटॉन आ सके एक बार में। फ़ोटॉन के पहले तो बॉक्स का सटीक वज़न हो ही जायेगा। और जैसे ही शटर से फ़ोटॉन आये बक्से के अंदर उस समय भी उसका वज़न किया जाये तो हम उस फ़ोटॉन के वज़न को एक दम सही-सही माप सकेंगे।

आईंसटीन ने ये जो ख्याली तज़ुर्बा रखा था सबके सामने उसका आधार खुद आईंसटीन का वो समयसिद्ध फ़ॉर्मूला था जिसे हम $E = mc^2$ के रूप में जानते हैं। ये फ़ॉर्मूला हमें उस कण की ऊर्जा को तय करने का मौका देता है। क्योंकि इस तरह के तज़ुर्बे से हम फ़ोटॉन की मात्रा को जान सकते हैं तथा प्रकाश की गति का हमें पता तो है ही।

आईंसटीन के इस तज़ुर्बे ने बोह्र को काफ़ी परेशान किया। बोह्र ने आईंसटीन के इस ख्याली तज़ुर्बे को रद्द करने के लिए काफ़ी सोच विचार किया। आईंसटीन की बोह्र के साथ

ये जो बहस थी उसका बड़ा अच्छा चित्रण किया हैलिओन रोज़ेनफ़ेल्ड ने इन शब्दों मेः ये बोह्र के लिए एक सच्चा झटका था। बोह्र शुरू में तो इसके उत्तर के बारे में कुछ सोच ही न सके। उस शाम को वे बहुत ज्यादा आंदोलित थे। वे सारे दिन कभी इस वैज्ञानिक को, कभी उस वैज्ञानिक को समझाते रहे कि आईंसटीन सही नहीं हो सकते हैं। अगर आईंसटीन सही हुए तो भौतिक विज्ञान ही खत्म हो जायेगा। मगर वे इस उलटबाँसी को सुलझाने का कोई तरीक नहीं खोज पा रहे थे। ये दोनों महान लोग जब क्लब से बाहर निकले तो उन दोनों की अदा को मैं नहीं भूल सकता। आईंसटीन लम्बे तथा आत्मविश्वास से भरपूर एकदम शांत भाव से चल रहे थे। उनके चेहरे पर एक भेद भरी मुस्कान भी थी। उनके साथ-साथ बोह्र भी चल रहे थे। मगर बोह्र शांत नहीं, उत्तेजित थे।

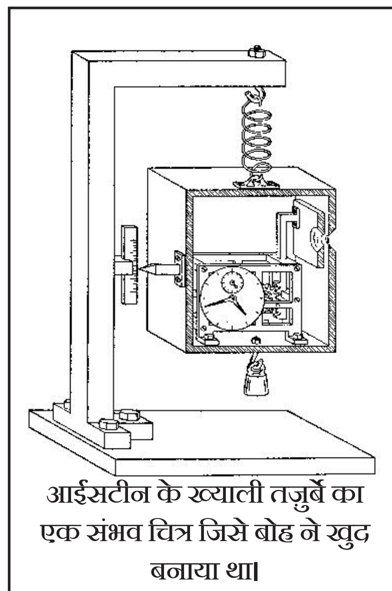


बोह्र और आईसटीन दिन भर की बहस के बाद

मगर बोह्र भी कहाँ मानने वाले थे। बाकी वैज्ञानिक भले ही आईंसटीन के असर में ज्यादा होने के कारण कुछ सोच न पा रहे थे। मगर बोह्र तो आईंसटीन के साथी थे। रात भर सोच विचार के बाद बोह्र ने जिस तर्क को आगे किया वो तर्क भी आईंसटीन के तर्क की तरह ही बड़ा सुंदर था। इसे कई बार बोह्र की जीत के रूप में माना जाता है। ऐसा इसलिए कहा जाता है कि बोह्र का जो उत्तर था वो भी उतना ही उम्दा था। मज़े की बात ये है कि इस जवाब के लिए बोह्र ने आईंसटीन के ही जेनरल रिलेटिविटी का इस्तेमल किया था। बोह्र ने ये तर्क दिया कि एक फ़ोटॉन को छोड़ने के बाद उस बक्से का वज़न या उसकी मात्रा कम हो जायेगी तथा वह गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र में ऊपर आ जायेगा।

देखनेवाला बॉक्स को उसकी असली स्थिति को उस बॉक्स में उतनी मात्रा बढ़ा कर ही ला पाता है। इस काम को करने में देखने वाले को कुछ समय लग जाता है। इसमें लगने वाला समय उस स्प्रिंग या कमानी की शक्ति तथा उस सिस्टम की नरमी पर निर्भर करता है। अगर वो सिस्टम नरम नहीं हुआ तो बॉक्स हमेशा के लिए ऊपर-नीचे करता रहेगा। और अगर ये बाक्स बहुत ज्यादा नरम रहा तो वह अपने पहले वाली स्थिति में बहुत धीरे-धीरे आयेगा।

कोई देखने वाला जितना कम समय लगायेगा कमानी तथा मात्रा वाले इस नरम सिस्टम को देखने में, सूचक या POINTER उतना ही निकट होगा संतुलित स्थिति के। इसी बीच किसी भी समय देखने वाला ये तय करेगा कि उसका उपकरण एक बार फ़िर से अपनी पुरानी स्थिति में आ चुका है मगर उसके इस अंदाज़े में कम से कम कुछ कमी रह जायेगी। इस कमी को हम Δq कह सकते हैं। इसी वज़ह से हम जब उस उपकरण की मात्रा को मापेंगे तो उसमें Δm की कसर रह जायेगी।



आईसटीन के ख्याली तजुर्बे का एक संभव चित्र जिसे बोह ने खुद बनाया था।

इसी तरह से उस बॉक्स को एक बार फ़िर से असली जगह में लाने के लिए जब कुछ वजन जोड़ा जायेगा बॉक्स में तो उसे एक संवेग भी मिलता है जिसे हम Δp की सटीकता से माप सकते है $\Delta p \Delta q \approx h$ के फ़ॉर्मूले से। अब ये तय है कि Δp जो है वो $gt\Delta m$ से कम होगा। इसमें g गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक है। इसलिए अगर हम Δp के इस मान को $\Delta p \Delta q \approx h$ में रखें तो वह h से यानि कि प्लांक स्थिरांक ज्यादा हो जायेगा। सीधी बात है, प्लांक स्थिरांक सबसे छोटा स्थिरांक (CONSTANT) है तथा इस सीमा के पार करते ही अनिश्चितता तथा अनियतता का खेल शुरू हो जाता है। बोह्र ने जो जुगत लगाई उसकी मुख्य बात ये थी कि आईंसटीन की जेनरल रिलेटिविटी हमें बतलाती है कि पहले वाली बॉक्स स्थिति में जिस गति से वह घड़ी चल रही थी, वो गति अगर X थी; तो जब वह बॉक्स अपने पहली वाली ऊँचाई से भिन्न ऊँचाई पर था, उस समय घड़ी जिस गति से चल रही थी, वो गति Y थी। अब आईंसटीन के सिद्धांत से ही इसमें समय के मापन में भी फ़र्क आ जा रहा है। इसी वज़ह से जब फ़ोटॉन के निकलने के ठीक पहले बॉक्स के समय के मापन में भी अनिश्चितता आ जायेगी। इस तरह से दोहरी अनिश्चितता आ जाती है इस मामले में।

नतीज़े में बोह्र ने ये कहा कि हेज़ेनबर्ग के अनिश्चितता के सिद्धांत के हिसाब से फ़ोटॉन की ऊर्जा को जिस सटीकता या निश्चितता से नापा जायेगा, उसी हिसाब से उसके निकलने के संवेग का मापन अनिश्चित हो जायेगा। बोह्र ने ये भी कहा कि आईंसटीन के ख्याली तज़ुर्बे में जिस बॉक्स की कल्पना की गई है उस बॉक्स को एक गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र में लटकाना पड़ेगा।

इस तरह से आईंसटीन ने जो कहा उसका सीधी भाषा में मतलब ये था कि किसी बॉक्स के वज़न को एक बार पहले माप लेने तथा उसके बाद उसमें से एक फ़ोटॉन के निकलने के बाद उसके वज़न को माप लेने में कोई दिक्कत नहीं हो सकती है। क्योंकि उस बॉक्स को दुबारा पहली स्थिति में लाने के लिए हम जितना वज़न रखेंगे उस बॉक्स में उतना ही तो वज़न होगा उस फ़ोटॉन का जो उस बॉक्स से निकला है। इस तरह से हम

उस फ़ोटॉन का संवेग एक दम सटीक तरीके से निकाल सकते है। और स्थिति का पता तो पहले से ही है कि वह कहाँ से निकल रहा है।

मगर बोह्र ने कहा कि फ़ोटॉन के निकलने के बाद वह बॉक्स हलका हो जाये। अपनी जगह से हिल जायेगा। उसे दुबारा अपनी जगह पर लाने में उस बॉक्स में कुछ मात्रा तब तक जोड़ना होगा जब तक कि वो बॉक्स फ़िर से अपनी पुरानी स्थिति में न आ जाये। ये मात्रा उतनी ही होगी जिताना कि फ़ोटॉन की मात्रा थी। मगर इसमें समय लगेगा बॉक्स के संतुलित होने तक का तथा उसके बाद POINTER की रीडिंग में भी कुछ गलती होगी। इसी वज़ह से वज़न के मापन में भी कुछ न कुछ कमी हो जायेगी वज़न के जोड़ने से, चाहे वो कितना भी कम क्यों न हो,बॉक्स मे संवेग के नाप में फ़र्क आ जायेगा। ये फ़र्क उस समय से तय होगा जो उस बॉऐक्स को संतुलित होने में लगेगा।

मतलब कि क्वांटम के सतर पर किसी भी चीज़ के सही मापन का कोई हिसाब किताब नहीं बनता है।

खैर आईंसटीन ने अपनी इस हार को बड़े प्यार से लिया तथ हेज़ेनबर्ग तथा श्रॉडिंगर दोनों को नोबेल पुरस्कार के लिए नामज़द किया ये कहते हुए किः इनका सिद्धांत बिना शक के बुनियादी सत्य के एक हिस्सा क पता देता है। इसमें बोह्र ने उस बॉक्स में देखने वले के द्वारा कुछ वज़न जोड़ने की बत की है। आप को ऐसा नहीं लगना चाहिए कि इस से उस बॉक्स क वज़न कुछ बढ़ जाये। इस वज़न को हल हाल में क्वांटम स्थिरांक से कमही होना है, इसक मतलब है कि उससे कोई खास फ़र्क उस के वज़न में नहीं पड़ेगा तथा फ़ोटॉन के निकलने के बाद उस बॉक्स के संवेग को मापा जा सकता है। मगर उसमें अनिश्चितता बनी रहेगी।

आईंसटीन की तीसरी आपत्ति

जब आईंसटीन क्वांटम मेकैनिक्स की अनिश्चितता तथा उसकी अनियतता को किसी भी तरह से खारिज़ न कर सके तो उन्होंने क्वांटम मेकैनिक्स की कुछ दूसरी

कमजोरियों पर काम करने लगे। उन्होंने ये मान लिया कि कुछ ऐसे जोड़े हैं भौतिकी दुनिया में किसी कण के गुणों के कि उनके साथ एक को मनाओ तो दूजा रूठ जाता है वाला मामला है। मिसाल के लिए किसी भी क्वांटम कण के स्थिति (POSITION) तथा उसके संवेग (MOMENTUM) का मामला लें। इसमें अगर आपने स्थिति को कुछ खास सटीकता से मापा तो आप संवेग को उतनी ही कम सटीकता से माप सकेंगे तथा अगर आपने संवेग को कुछ खास सटीकता से मापा तो उसकी स्थिति को उतनी ही कम सटीकता से माप सकेंगे। मामला ये है कि स्थिति को अगर आप जानेंगे किसी सटीकता के साथ उस तक किसी फ़ोटॉन को भेज कर तो आप उसके संवेग को प्रभावित कर जायेंगे और अगर किसी क्वांटम कण तक आपने संवेग को जानने के लिए फ़ोटॉन को भेजा तो आप उसकी स्थिति को को प्रभावित कर जायेंगे। मगर इस बात पर चर्चा चलती रही लगातार कि क्या इन कणों में ये गुण वास्तव में किसी खास मान के होते हैं; भले ही उनका मापन असंभव हो। आईंसटीन लगातार कहते रहे कि क्वांटम कणों के गुणों का यानि उनकी स्थिति तथा उनके संवेग के मामले में जो अनिश्चितता है, वो हमारे जानने की सीमा से जुड़ी हुई है। ऐसा नहीं है कि क्वांटम कणों की कोई तयशुदा स्थिति या कोई पक्का संवेग होता ही नहीं है। आईंसटीन के मुताबिक इसी वज़ह से क्वांटम मेकैनिक्स की जो कोपेनहेगेन व्याख्या है, अधूरी है।

आईंसटीन ने साफ़ कहाः क्वांटम मेकैनिक्स नाम की शाखा में काम करने वाले वैज्ञानिकों की नवीनतम पीढ़ी के जो काम हैं, उसके बारे में मेरे मन में बड़ा आदर है। मैं ये भी मानता हूँ कि ये सिद्धांत सत्य के एक स्तर का पता देता है। मगर मेरा यकीन है कि सांख्यिकीय प्रकृति के कानूनों के द्वारा जो सीमा तय की गई है हमारे जानने की शक्ति के ऊपर, वो अस्थाई साबित होगी।

आईंसटीन इस बात पर इतना ज्यादा यकीन करते थे कि कुछ लोगों ने छिपे हुए गुणों की खोज करनी शुरू कर दी जिन्हें किसी भी क्वांटम सिस्टम में होना ही चाहिए। खुद आईंसटीन ने भी HIDDEN VARIABLES के ऊपर एक पर्चा लिखा। मगर

बाद में उन्हें अपने ही पर्चे में एक ग़लती दिखी और उन्होंने उसे वापस ले लिया। इस तरह से अपनी इस आपत्ति को उन्होंने खुद ही खारिज़ कर दिया। आईंसटीन जैसे वैज्ञानिक ने जब शुरूआत की तो खुद श्रॉडिंगर महोदय तथा डेविड बॉह्म ने हिडॆन वैरिएबल के फ़लसफ़े को एक नया रूप दे दिया। उनका कहना था कि किसी भी क्वांटम कण के वेव फ़ंक्शन भले हर तरह के संभव रूप आकार (CONFIGURATIONS) में हों, हर हाल में उनका एक वास्तविक रूप आकार ज़रूर होता है। भले ही वो दिखे ही न।

मगर विज्ञान एक तरह से जहाँ हर तरह के कल्पना की छूट देता है, वो सही उसे ही मानता है जिसे देखा जा सके। इसलिए hidden variable की बात आगे न बढ़ सकी, क्योंकि इसके सिद्धांतकारों ने ही ये कहा था इसे देख पाना संभव नहीं है।

आईंसटीन का चौथा ऐतराज़

बोह्र तथा आईंसटीन दोनों काफ़ी महीन दोस्त थे। आईंसटीन पूरी कोशिश कर रहे थे ये दिखाने की कि क्वांटम मेकैनिक्स अभी भी आधी-अधूरी है। उधर बोह्र सदा आईंसटीन के तर्कों को खारिज़ करने में लगे रहते थे। मगर दोनों की दोस्ती सदा बनी रही मगर अपने आखिरी आक्रमण में आईंसटिन ने कुछ ऐसा कहा जो काफ़ी गहरा था। बहुत ही ज्यादा सहज बुद्धि विरूद्ध (counter-intuitive) था। काफ़ी परेशानकुन था बोह्र के लिए तथा सबके लिए काफ़ी उत्तेजक भी था। यानि कि जनता भी देखना चाहती थी कि कौन सही है। आज इक्कीसवी सदी में ये सवाल एक बार फ़िर से भौतिक वैज्ञानिकों की जाँच करने के लिए आ धमका है। मज़े की बात ये है कि आईंसटीन की इस आखिरी बड़ी खोज के प्रति बोह्र का रवैया कुछ कुछ अबूझ सा था। बोह्र ने आईंसटीन की इस आखिरी बड़ी खोज (entanglement) को अनदेखा या नज़र-अंदाज़ कर दिया। इस पर्चे को आईंसटीन ने बोरिस पोदोल्स्की तथा नैथन रोज़ेन के साथ मिल कर लिखा था।

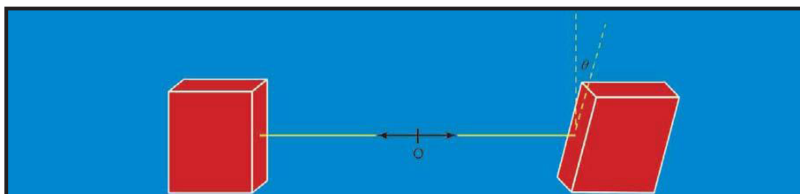
Quantum entanglement
(क्वांटम फँसाव) का ख्याली तज़ुर्बा

इसके बारे में खुद आईंसटीन से सुनेःदो ऐसे कणों की कल्पना करें जिनकी आपस में टक्कर हुई हो, या जिन्हें इस तरह से बनाया गया हो कि उनके गुण एक दूसरे से जुड़े हुए हों। ऐसे में उस जोड़े का कुल वेव फ़ंक्शन उसके कणों की स्थिति को भी तथा उसके सरल रेखीय संवेग को भी जोड़ता है। ऐसे में अगर हमने उस जोड़े में से किसी एक कण की स्थिति को जान लिया तो हम दूसरे कण की स्थिति (position) को भी जान सकते हैं, चाहे उस जोड़े का दूसरा कण कितनी भी दूर चला गया हो। इसी तरह से उनके संवेग़ को भी हमने अगर उस जोड़े के किसी एक कण के लिए भी जान लिया तो हम दूसरे कण का संवेग भी जान लेंगे चाहे वह कितनी भी दूर चला गया हो। ऐसे में सत्य के लिए हमारे जो मानदंड हैं, उसके हिसाब से हमें पहले मामले में मात्रा P को सच्चाई के एक अंश के रूप में लेना होगा। तथा दूसरे मामले में हमें मात्रा Q को सच्चाई के एक हिस्से के रूप में लेना होगा। इस तरह से बिना किसी सिस्टम को किसी भी तरह से बाधित किए हम पूरी निश्चितता के साथ किसी भौतिक चीज़ के किसी मात्रा कौ जान सकते हैं तो इसका मतलब ये हुआ कि उस भौतिक मात्रा के समतुल्य कोई न कोई भौतिक सच्चाई है।

आईंसटीन ने ये भी कहा कि दूसरा कण जिसे कि सीधे कभी देखा ही नहीं गया है उसका स्थान तथा संवेग एक वास्तविकता होना चाहिए और ये कहना पड़ेगा कि क्वांटम मेकैनिक्स सच्चाई के इस पहलू का कोई ध्यान नहीं रखता है। हेज़ेनबर्ग का अनिश्चितता का सिद्धांत हम जानते हैं कि किसी भी कण के स्थिति तथा उसके संवेग को एक साथ जान पाना असंभव है। हालाँकि उनके मान को मापन के अलग अलग संदर्भों में ही जाना जा सकता है, फ़िर भी आईंसटीन ने दावा किया कि ये दोनों का मान तयशुदा ही होगा। अगर ऐसा नहीं है तो फ़िर हमें ये मानना पडेग़ा कि एक कण के स्थिति तथा संवेग को मापते ही हम दूसरे के संवेग तथा स्थिति को प्रभावित करते हैं।

अब ये एक ऐसी बात है जिसकी मंज़ूरी सच्चाई की कोई भी परिभाषा नहीं दे सकती है।

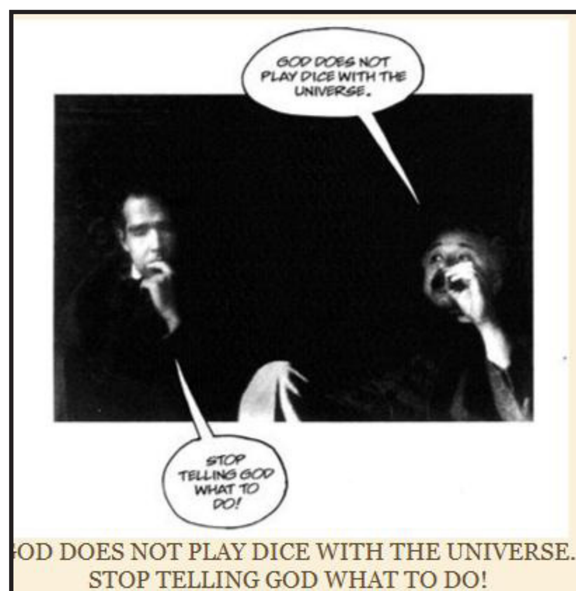
डेविड बॉह्म ने इस मामले को कुछ और सुलझा कर बताया। उनका कहना था कि इलेक्ट्रॉन की ही तरह प्रोटॉन का भी स्पिन ½ ही होता है। इसलिए चाहे जिस दिशा से भी आप इसके कोणीय संवेग को नापें, इसका value हर हाल में या तो +1/2 होगा या फ़िर -1/2 होग। इसलिए ये एक दम संभव है कि हम दो प्रोटोन का एक सिस्टम बना ले जिसका कुल कोणीय संवेग करीब करीब 0 हो। इसलिए अगर हम किसी एक प्रोटॉन के कौणीय संवेग को नाप लें किसी भी दिशा में और वह +1/2 हो तो ये तय है कि दूसरा प्रोटॉन चाहे वो जितनी भी दूर गया हुआ हो, उसका कौणीय संवेग -1/2 होग। ये कितने भी दूर जायें इनका कुल कोणीय संवेग भी 0 ही रहेगा। इसलिए अगर हमने एक के कोणीय संवेग को नाप लिया तो दूसरे के कोणीय संवेग को मापने की कोई ज़रूरत ही न रहेगी। इसी आधार पर आईंसटीन ने कहा कि जिस क्वांटम सिद्धांत के आधार पर ऐसे नतीज़े निकल सकते हैं, वो क्ब्वांटम सिद्धांत या तो ग़लत है या अधुरा है या फ़िर ऐसा होना नहीं चाहिए।



Experiment to determine the correlation in measured angular momentum values for a pair of protons with zero total angular momentum. The twoprotons are initially at the point 0 and move in opposite directions toward thetwo magnets.

इसके ज़वाब में बोह्र सिर्फ़ इतना ही कह सके कि ऐसा इसलिए होता है कि वे दोनों कण वास्तव में एक ही क्वांटम फ़ंक्शन के होते हैं। तथा इस वज़ह से दूसरा कण

चाहे जहाँ भी हो उसके सिस्टम में कोई दखल देने का सवाल ही नहीं है, क्योंकि वे हैं ही एक ही सिस्टम। इस तरह से बोह्र के हिसाब से आईंसटीन का ये ख्याली तज़ुर्बा भी हेज़ेनबर्ग के अनिश्चितता के सिद्धांत को खारिज़ नहीं करता है। मगर इसके साथ-साथ बोह्र को अपना ये सिद्धांत छोड़ना पड़ा कि देखने के क्रम में ही क्वांटम सिस्टम में अनिश्चितता पैदा हो जाती है। ज़ाहिर है कि बहुत सारे लोग बोह्र के इस ज़वाब को आधा अधूरा मानते थे। आज कल लोग ये मानते हैं कि इस तरह के जोड़े में से किसी एक की नाप जोख से दूसरे के ऊपर असर पड़ता है। मगर फ़िर भी कुछ लोग हैं जो कहते हैं कि मामला अभी भी हल नहीं हुआ है।



आईसटीन तथा बोह्र के बद भी क्वांटम भौतिकी के ऊपर बहस चलती रही।

क्वांटम मेकैनिक्स आईसटीन तथा बोह्र के बाद

इस तरह से ऊर्जा के क्वाआंटम रूप में निकलने या सोखे जाने, क्वांटम में कण तरंग के साथ होने तथ अनिश्चितता के सिद्धांत के पॉल डिरॉक ने एक नया सिद्धांत दिया जिसे क्वांटम फ़ील्ड थ्योरी कहते हैं। इसमें इलेक्ट्रॉन को तथा फ़ोटोन को एक बुनियादी भौतिक फ़ील्ड की उत्तेजित अवस्था मान गया। इस में काम होता रहा। मगर दस साल के अंदर ही इस स्सिद्धांत में एक पेंच आ गया। इसमें कई समीकरणों को जब हल किया गया तो उसके उत्तर में अनंतता आ जाती थी। इस तरह से इनका कोई भी अर्थ लगा पाना संभवही नहीं हो पा रहा था। करीबन 10 साल तक और मामला फँसा रहा। तब जा के हैंस बेह्थे तथाने रिनॉर्मलाईज़ेशन नाम का एक टेक्निक लगाया। हैंस अबेथे ने पता लगाया कि जो भी अनंतता (infinities) आ रही हैं समीकरणों के हल के रूप में वे सब के सब या तो इलेक्ट्रॉन की सेल्फ़ इनर्ज़ी के लिए आ रही है या फ़िर वैक्युम पोलराईज़ेशनके लिए आ रही है।। तथा इलेक्ट्रॉन के मात्रा का या उसकी ऊर्ज का जो मान हम नाप पा रहे हैं, उसे रख दें समीकरणों में तो अनंतता की ये समस्यायें हल हो जाती हैं।

इसके बाद से चार जो बुनियादी बल हैं प्रकृति में उनका क्वांटम सिद्धांत बनाने की कोशिश चलती रही है। मिसाल के लिए (1) इलेक्ट्रोमैग्नेटिज़्म (2) कमज़ोर नाभिक बल (3) मज़बूत नाभिक बल (4) गुरूत्वाकर्षण का क्वांटम सिद्धांत बनाने की कोशिश होती रही है। इलेक्ट्ड़ोमैग्नेटिज़्म के लिए क्वांटम इलेक्ट्रोडायनेमिक्स के जरिए एलेक्ट्रोमैग्नेटिक बलों का क्वांटम ब्यौरा तायार हो गया। (1940 से 1950) के बीच तथ उसके बाद इलेक्ट्रोमैग्नेटिक तथा कमज़ोर नाभिक बलों के बीच इलेक्ट्रोवीक थ्योरी

के ज़रिए एका हो गया। (1960 तक)। आखिर में मज़बूत नाभिक बल तथा बाकी के बिच भि 1960 से 1970 के बीच एका हो गया क्वांटम क्रोमोडायनेमिक्स सिद्धांत के ज़रिए। इन सब को मिला कर आधुनिक कण भौतिकि का स्टैंडर्ड मॉडेल भी बन गया।

मगर अभी तक क्वांटम फ़ील्ड थ्योरी के तहत गुरूत्वाकर्षण बल का कोई सिद्धांत नहीं बन पाया है।

बाद में जब ये तय हो गया कि इंसान के देखने मात्र से ही ये होता है कि क्वांटम की दुनिया में ऊंट किस करवट बैठेगा, इसलिए कुछ लोग क्वांटम में भी चेतना का आरोप लगाने लगे साथ साथ ये भी कहा कि दुनिया को बनाने के लिए किसी न किसी देखने वाली चेतना का होना भी ज़रूरी है तभि तो ये दुनिया इस तरह से बनी होगी, क्यों कि क्वांटम दुनिया में सब कुछ जब देखने पर ही निर्भर है तो ये तो होना ही चाहिए। सच ये है कि इस मामले में कई फंसाव है। श्रॉडिंगर ने अपने बिल्ली वाले ख्याली तज़ुर्बे से हमें इस मामले में काफ़ी पहले ही चेता दिया था।। उनका कहना था कि अगर हम एक ऐसे बक्से की क्लपना करें जिसमें एक बिल्ली बंद हो तथा उसी बक्से में एक रेडियों ऐक्टिव स्रोत हो जिसके विखंडित होने की संभावना अगले एक घंटे के अंदर आधी आधि होऽगर उसका विखंडन हो गया तो उसी बक्से में स्थित एक विंदू से जहरीली गैस निकलेगी जिससे बिल्ली मर सकती है। अब इसमें अगर हम क्वांटम सिद्धांत के हिसाब से व्याख्या करे तो एक घंटे के बाद जब तक कोई सचेत देखने वाला उस बॉक्स के ढक्कन को हटा न दे तब तक वह बिल्ली जीवित तथा मुर्दा जैसी दो स्थित्तियों के समरूप सुपरपोज़िशन में रहेगी। सिर्फ़ जब उस बॉक्स के ढक्कन को हटा दिया जायेग तभीवह बिल्ली या तो मरी हुई मिलेगी या जीवित मिलेगी। मगर इतना तो तय है कि उस बिल्ली को ये ज़रुर पता होता है देखे जाने से पहले भी कि वह जीवित है या कि मर चुकी है। इस का नटिज़ा तो ये होगा कि बिल्ली की चेतना भी उतनी ही कारगर है जितनी की मानव की। या फ़िर यहाँ भी रूकने की ज़रुरत क्या हाय। क्या किसी कीड़े के देखने से भी कोई वेव फ़ंक्शन अपनी किसी एक स्थिति में सिमट जायेगा। इस तरह की दिक्कतों की वैज्ञानिक ये कहते हैं कि क्वांटम में कोई चेतना नहीं होती है।

कई संसारों वाली व्याख्याः

एक और बहुत साहसिक व्याख्य सामने आई है। इसके तहत ये कहा जाता है कि क्वांटम मेकैनिक्स में किसी कण के बहुत सारी जगहों पर होने की संभावनाओं को ज्यादा गंभीरता से लेने की ज़रूरत है। हमें ये नहीं मानना चाहिए कि बाहर से किसी देखते ही किसी कण का वेव फ़ंक्शन अचानक सिमट जाता है किसी एक संभावना में। इसके बदले हमें ये मानना चाहिए कि क्वांटमकी दुनिया मेंकिसी भी वेव फ़ंक्शनमें जितनी भी सम्भवनाये हैं सब सच हो सकती हैं।

मगर सवाल उठता है कि अगर ऐसा है तो हमारे प्रयोगकर्ता कोई कोई एक ही संभावना सच होती क्यों दिखती है। इसके ज़वाब में ये कहा जाता है कि ये हमारे ब्रह्मांड में इन घटनाओं के देखने वाके का बड़ा ही विचित्र रवैया है जिसमें वो अपने आप को अकेला देखने वालमान बैठा है। इनके हिसाब से कई और संसार हैं तथा उन्हीं में से एक संसार आप्सा भी है जिसमें श्रॉडिंगर महोदय की बिल्ली जीवित है, तथा एक अन्य ऐसा भी संसार है जिसमें उनकी बिल्ली मरी हुई है। कहने का मतलब ये है किजैसे ही कोई देखने वाला किसी क्वांटम वेव फ़ंक्शन को देखता है, वैसे हीभौटिक सच्चाई बहुत सारेब्रह्मांडों में बंट जाती है तथा सब में कोई दूसरा देखने वाला होता है तथा उसेके देखने का नतीज़ा कुछ और होता हाय। उनका कहना है कि वास्तविकता असल एं एक बहुत सारे ब्रह्मांडों में फैली हुई चीज़ है जिसके बारे में कोई भी अंदाज़ा हम सिर्फ़ इस एक ब्रह्मांड में बैठ कर नहीं लगा सकते हैं।

अब चूँकि क्वांटम की दुनिया का नाप जोख हर समय चलता रहता है, ऐसे में ये प्रस्ताव बड़े ही ज़बरदस्त चुनौति देने वाला है। ऐसी बातों के बारे में पता नहीं ऑक्कैम (Occam) में रहने वाले विलियम क्या सोचते। ये विलियम महोदय ऑक्कैंम में रहते थे। एक बड़े दार्शनिक थे तथा इनका सबसे बड़ा फ़लसफ़ा था कि किसी भी वैज्ञानिक मामले में सबसे सही सिद्धाम्त वही होता है जिसमें सबसे कम स्वयंसिद्ध सिद्धांतों से सबसे ज्यादा चीज़ों की व्याख्या की जाती है। यहाँ तो भाई लोगों ने ब्रह्मांड भी अनेक बना दिये हैं। ऐसे में ऑक्कैम के फ़लसफ़े की क्या गत हो गई है, आप सहज सोच सकते है।

नियतवाद (determinism)

1954 में डेविड बॉह्म ने क्वांटम मेकैनिक्स का एक आय्स आलेखान जोखा सआमने रखा जो पूरी तरहसे नियतवादी था। इसमें पारंपरिकक्वांटम मेकैनिक्स अके सारे प्रायोगिक अंदाज़े लगाये गये थे। इस सिद्धांत में संभावनायें भी थीं। मगर इनका कारण इंसान का अज्ञान था। क्वांटम सिस्टम की अनिश्चितता नहीं। जॉन बेल इसकी जाँच करने में जुट गये क्यों कि जॉन वॉन न्युमैन के अनुसार ऐसा होना संभव ही नही था। बॉह्म ने ये कमाल कन तथा तरंग को अलग अलग करके हासिल कियाथा। जबकि पहले के लोगों ने इन दोनों को सदा साथ रख कर देखा था। बॉह्म के सिद्धांत में कण है, जो ठीक वैसे ही हैं जैसा शायद सर आईजक न्युटन उन्हें बनानाचाहते थे। इनकी स्थिति या इनके संवेग को जब मापा जाता है तो इनमें से कोई भि दुसरे के मापन को प्रभावित नहीं करता है। स्थिति को मापते वक्त संवेग उसके मापन को प्रभावित नहीं करता है। जब उनके संवेग को मापा जाता है तो उनकी स्थिति उनके संवेग के मापन पर कोई असर नहीं डालती है। इनकणों केसाठ आय्से तरंगें भी है तथा उनका स्वरूप भी ऐसा है कि मापने के वक्त किसी भी समय उनसे सारे सिस्ट्म की जानकारी मिल जाती है ये तरंगे सीधे नहीं दिखती हैं। मगर इनके असर दिखते हैं ये कणों को प्रभावित करते है, मगर इसका असर कणों पर उन सब बलों के अलाव होता है जो कण पर असर करते हैं। इस असर को छिपे तरंगों का असर कहा जाता है। इन्हें मार्ग दर्शम तरंग भी कहते हैं। इनका कण के ऊपर असर पूरी तरह से नियतवादी है। इनके नतीज़ों के अंदाज़े एक दम से पक्के है। मगर वे आखिर कार कणों के वास्तविक स्थिति पर निर्भर होते हैं। ये सभी कण हलके फुलके रफ़्क के प्रति भी नज़ाकत के साथ व्यवहार करते हैम तथा इसी वज़ह से कुछ मनमाना असर भी दिखता है। इस तरह से बॉह्म महोदत के सिद्धांत में छिपे हुए वैरिएबल के रूप में कण ही काम अकरते हैं।

आप को लग सकता है कि बॉह्म के सिद्धांत को लोगों ने हाथों हाथ लिया होगा। मगर आय्सा नहीं है। इस सिद्धांत में हभी कुछ कमियाँ है। सबसे पहले तो ये कि इउस में भी तरंगे हैं। अब तरंगे हैं तो इनके वेव फ़क्श्नके लिए कोई फ़ॉर्मूला चाहिए। वो फ़ाऑर्मूला श्रॉडिंगर महोदय का है। ये बात ठीक नहीं मानी जाती है कि किसी भी सिद्द्धांत को कोई

भी फ़ॉर्मूला किसी दूसरे सिद्धांत से आये। इसमें एक तकनीकी समस्या भी है। बॉह्म का सिद्धांत किसी भी क्वांटम सिस्टम के साथ काम कर सकता है। मगर बात ये है कि इसके लिए उस सिस्ट्म के शुरुआती संभावनाओं को सही लिया जाये। इसी बात को ब्रह्मांड के स्तर पर ले जायें तो उसे भी सही क्वांटम संभावनाओं के साथ ही शुरू होना चाहिए था। अगर यासा नहीं हुआ था तो बीच में किसी वज़ह से उसे ज़ल्दी ही सही संभावनाओं वाला सिस्ट्म बन जाना चाहिए था। अब बॉह्म का सिद्धांत उस समय के बारे में अहमें कुछ भी नहीं बतला पाता है।

इस तरह से क्या व्याख्या, क्या नाप य माप सब मामले में क्वांटम सिद्धांत की अनिश्चितता अभी भी बनी हुई है। सब मिला कर अभी भी क्वांटम मेकैनिक्स के ऊपर हमारी बौद्धिक पकड़ अभी भी उतनी सटीक नहीं है जितनी कि होनी चाहिए थी। हम हिसाब किताब करके किसी क्वांटम परिधटना की के नतीज़े का अंदाज़ा लगा सकते हैं। मगर उस परिघटना में क्या हो रहा है ये हमारी समझ में अब भी नहीं आ रहा है।

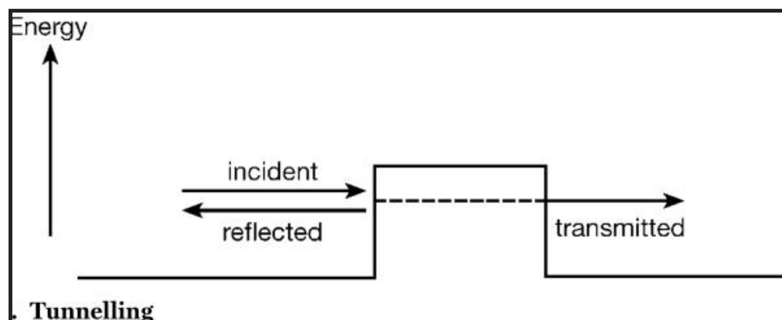
बोह्र के लिए क्वांटम मेकैनिक्स अनिशिचित है। बॉह्म के लिए क्वांटम मेकैनिक्स नियतवादी है। बोह्र के लिए हेज़ेनबर्ग का अनिश्चितता का सिद्धांत अनियतवाद की एक वास्तविक या पैदायशी (ONTOLOGICAL) समस्या है। बॉह्म के लिए हेज़ेनबर्ग का सिद्धांत एक ज्ञान संबंधी (EPISTEMOLOGICAL) समस्या है।

आगे की कहानी:

क्वांटम टनलिंग (QUANTUMA TUNNELING) -दर असल क्वांटम की दुनिया इतनी अज़ीब अओ ग़रीब है कि बाद में भी इसके एक से एक न्नये पहलू आते गये। उसी में से एक पहलू है है क्वांटम टनलिंग का।हेज़ेनबर्ग का अनिश्चितता सिद्धांत सिर्फ़ स्थिति तथा सम्वेग के लिए नहीं है। ये समय तथ ऊर्जा के लिए भी है। ये बात सही है कि क्लासिकल मेकैनिक्स की तरह ही क्वांटम मेकैनिक्समें भी उर्जा के संरक्षण के सिद्धांत का पालन होता है, मगर वो सिर्फ़ उसी हद तक होता है जिस हद तक हेज़ेनबर्ग का सिद्धांत उसे अनुमतिदेता हैदूसरे शब्दों में कहा जाये तो क्वांटम मेकैनिक्स में कुछ ज्यादा ऊर्जा को उधार लिया जा सकता है, बशर्ते कि उसे समय रहते लौटा दिया जाये।

ये तर्क बड़ा ही चित्र विचित्र लग सकत है। मगर क्या किया जाये। क्वांटम मेकैनिक्स चीज़ ही ऐसी है। इसकी वज़ह से क्वांटम मेकैनिक्स में कुछ ऐसी घटनाये हो जाती हैं, जिनका होना क्लासिकल मेकैनिक्स में संभव ही नहीं है।

इसका एक बड़ा ही ज़बरदस्त उदाहरण है क्वांटम टनलिंग (QUANTUM TUNNELLING)



. Tunnelling

इसका गणित बहुत भारी भरकम है। सो इस में किस्से कहानी के तरिके से ही काम चलाना पड़ेगा। क्लासिकल मेकैनिक्स में अगर किसी चीज़ को कोई पहाड़ीपर चढ़ना है तो वही चीज़ चढ पायेगी जिसकी उतनी गतिज उर्जा उस पहाड़ी की ऊचाई की वज़ह से संभव स्थितिज ऊर्जा के बराबर हो। अगर उस पहाड़ी की ऊँचाई की वज़ह से स्थितिज ऊर्जा का जो मान निकलता है (mgh), उससे कम गतिज उर्जा हुई अगर किसी गाड़ी में तो वो उस पहाड़ी पर नहीं चढ पायेगी। मगर क्वांटम मेकैनिक्स में कई बार ऐसा होता है कि कोई कण पम गतिज उर्जा के बावज़ूद ऐसी चढ़ाइ कर लेता है, वैसे ज़ल्दी ही उसे इसके बदले कुछ ऊर्जा सिस्टम को देनी पड़ती है। इसलिए आय्सा लगता है कभी कभी कि क्वांटम कणों ने उस पहाड़ी पर चढ़ाई करनेके बदले उसके अम्दर से रास्ता निकाल लिया है। इसी लइए इस तरह की घटनाओं को क्वांटम त्नलिंग कहते हैं। क्वांटम की भास्हा में कहें तो कहना पड़ेगा कि अगर किसीकण में किसी पहाड़ो पर चढने के लायक स्थितिज ऊर्जा के बराबर गतिज ऊर्जा न भी, मगर यदि उससे थोड़ा ही कम गतिज ऊर्जा हो तो इस बात की संभावना आधी आधी होगी कइ वह उस पहाड़ी के पार जा पायेगा

या टकरा कर वापस आ जायेगा। अगर चला गया तो उसी को क्वांटम टनलिंग कहते हैं।

इस तरह की घटनैए। रेडियोऐक्टिव तत्वों में अक्सर होती है। बहुत सारे अल्फ़ा कण होते हैं जिन्हें नाभिक अपने बलों से थामें रहते हैं। ये बल एक स्थिर बांध बनाते हैं अल्फ़ा कणों के सामने। अगर क्सी तरह से ये अल्फ़ा कण इस बाधा को पार कर गये तो वे फ़िर दूसरी तरह ही चले जायेंगे पहाड़ी के। मगर इसके बावज़ूद इस तरह के नाभिकों से अल्फ़ा कण निकलते रहते हैं। इसकी व्याख्या सिर्फ़ क्वांटम टनलिंग के तरीके से ही हो सकती है। क्यों कि अगर बाधा न होती तो सारे अल्फ़ा ण्णों को निकल भागना चाहिए था। और अगर कोई भी कण कम ऊर्जा होते हुए भी इस बाधा को नहीं लांघ पाता तो अल्फ़ा कणों को कभी भी किसी नाभिक से बाहर आना ही न चाहिए था।

संख्या विज्ञान (STATISTICS) : क्वांटम मेकैनिक्स में साख्यिकी के विज्ञान का प्रयोग खूब होता है। आगे चल कर पता चला की सारा मामला ही बस संख्याओं का ही है। मिसाल के लिए अगर आप क्लासिकल मेकैनिक्स में दो गेंद लेते हैं, उनमें से एक पर A तथा दूसरे पर B लिख देते हैं। इसके बाद उन दोनों को टकरा देते हैं। ट्क्कर के बाद भी आप दोनओं गेंदों को पहचान सकेंगे। मगर क्वांटम मेकैनिक्स में आप गेंद की जगह अगर दो इलेक्ट्रॉन लें तथा उनमें से एक को A मानलें तथा दूसरे कॊ B मानलें और उनकी टक्कर करवा दें आप उनकी पहचान न कर सकेंगे कि कौन सा इलेक्ट्रॉन कौन है। क्वांटम की दुनिया में एक से कण वास्तव में अभेद कण होते हैं।

इस हालत में तो उनका वेव फ़ंक्शन ही काम आ सकता है। एक जैसे कण के लिए उनके वेव फ़ंक्शन का (1, 2) वाली दशा तथा (2, 1) दशा; दोनों एक हि होगी। इसका मतलब ये भी नहीं है कि इनके टक्कर या (interchange) के बाद भी इनका वेवफ़ंक्शन पहले वाला ही रहेगा। ये ज़रूर है कि नतिज़े दोनों वेवफ़ंक्शन के एक ही होंगे। मज़ा ये है कि इनका वेव फ़ंक्शन ψ हो या $-\psi$ हो कोई फ़र्क नहीं पड़ता है।

मगर इस छोटी सी वज़ह से एक बड़ा नतिज़ा निकलता है। क्वांटम मेकैनिक्स में दो संभावनायें है:

1. **बोस सांख्यिकी**: अगर दो कणों के बीच आदान प्रदान के बाद भी उनका वेव फ़ंशन नहीं बदलता है तो इन कनों को हम बोसोन कहते हैं।

2. **फ़र्मी सांख्यिकी:** अगर आदान प्रदान के बाद दो कणों का का वेव फ़ंक्शन उनके पहले के वेव फ़ंक्शन के मुकाबिल बदल जाता है तो उसे हम फ़र्मियंयंस कहते हैं।

ये दोनों संभावनायें हमें अलग अलग नतीज़े देते हैं।

इल्केट्रॉन फ़र्मियंस हैं। इसका मतलबये हुआ कि कभी भी दो इलेक्ट्रॉन को हम एक दशा में नहीं पा सकते हैं। इसका मतलब ये हुआ कि आदान प्रदान के बाद उनमें कोई बदलाव नहीं होगा, फ़िर भी उनका वेव फ़ंशन बदल जायेगा। इस पहेली से निकल्ने का एक तरीका तो ये है कि हम ये मान लें कि दो कणों का वेव फ़ंक्शन वास्तव में शून्य होता है। एक बार फ़िर से इसका मतलब ये भी है किआप एक जाय्से दो कणों को लेक्रर कोई भी सममिति विरोधी (ANTISYMMETRY) योग नहीं बना सक्य्ते है। इसी को हम EXCLUSION PRINCIPLE कहते हैं। यही नियम रसायन शास्त्र का आधार है। इसमें हम इसी कारण इस बात की व्याख्या कर पाते हैं कि आवर्त सारणी में यानि कि PERIODIC TABLE में आखिर कई तत्वों में एक ही गुण बार बार क्यों दिखते हैं। वास्तव में ये गुण जो है क्वांटम के स्तर पर कणों का उसी के कारण जीवनभी संभव हुआ है।

रसायनशास्त्र में क्वांटम की कहानी कुछ यूँ बनती है: परमाणु मेंइलेक्ट्रॉन के लिए बस कुछ ऊर्जा स्तर ही संभव हैं जिसमें वे स्थित हो सकते था। EXCLUSION का नियम कहता है कि उनमेंसे किसी भी ऊर्जा स्तर पर एक से ज्यादा इलेक्ट्रॉन नहीं हो सकते हैं। जो स्थिर ऊर्जा दशा होती है किसी परमाणु में वोसबसे कम ऊर्जा वाली दशा ही हो सकती है। इस हालत को भौतिक वैज्ञानिक गिरी हुई ऊर्जा दशा कहते हैं। अब इसका मतलब ये हुआ कि बहुत सारी ऊर्जा दशायें हैं, मगर सबके सब एक ही उर्जा से संपन्न हैं। इस वज़ह से हम अपने मन में एक तस्वीर बनाये तो हमेम ये दिखेगा किहम सबसे क्सम उर्जा स्तर वाली दशा में इलेक्ट्रॉन को रखते जाते हैं तब तक जब तक कि उस परमाणु के अंदर उस ऊर्जा स्तर पर इल्केट्रॉन की ज़रूरत है। इसके बाद जब एक ऊर्जा स्तर पर जितने इलेक्ट्रॉन रखे जा सकते हैं, रख दिए जायेंगे तो फ़िर अगले इल्केट्रॉन

हम अगले ऊर्जा स्तर में रखेंगे। यही सिलसिला चलता जायेगा। यानि के पहले स्तर में 2 फ़िर उसके बाद के स्तर में 8 और आगे भी इसी तरह से मामला चलता जायेगा।

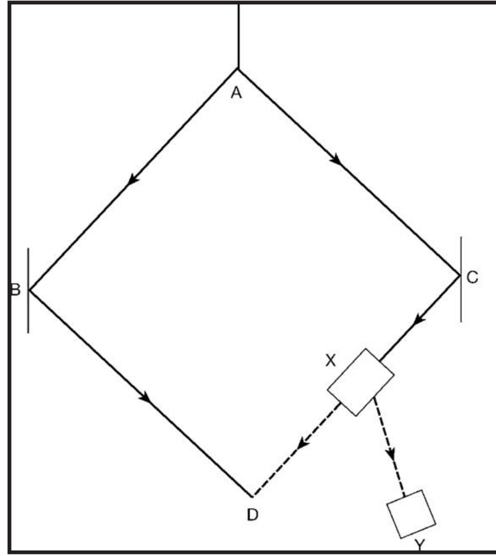
इलेक्ट्रॉन के उलत प्रोटोन जो हैं वे बोसोन हैं। ऐसा पता चला है कि बोसोन का व्यवहार फ़र्मियंस के व्यवहार से एक दम अलग है। बोसोन एक ही दशा में रहना पसंद करते हैं। मज़ाक में कहा जाये तो बोसोन जो हैं वे दक्षिणी योरोप के लोगों की तरह एक ही साथ भीड़ लगा के रहना चाहते हैं। जबकि फ़र्मियंस जो हैं वे पूरी जगह में फैल कर बिखड़े हुए रहना चाहते हैं। इसी लिए बहुत कम तापमान पर ये बोसोन कण एक दम से ठीक एक कण की तरह जम भी जाते हैं। इसी को हम कंडेंसेट कहते हैं। इसी गुण के कारण हम फ़ोटॉन से यानि कि प्रकाश कण से लेज़र बना लेते हैं क्योंकि इसमें कई कण के बावज़ूद सारी लेज़र किरण मे सारे फ़ोटॉन एक ही दशा में होते हैं। फ़ोटॉन भी बोसोन ही हैं। इसी गुण का इस्तेमाल करके सुपरकंडकटर भी बनाये जा रहे हैं। कम तापमान के कारण ये कण आपस में टकराते नहीं रहते हैं।

आगे बढ़ने से पहले एक कहानी और। सत्येंद्र नाथ बसु के नाम पर ही बोसोन कणों का नाम दिया गया है। मज़ा ये है कि सत्येंद्र नाथ बसु के पर्चे के आधार पर ही आईंसटिन ने इस कंडेंसेट की कल्पना की थी। प्रकाश के कनों को फ़ोटॉन नाम आईंसतीन ने खुद हई दिया था। मज़ा ये देखिये कि आज फ़ोटॉन को जिस बड़े कण समूह में रखा जाता है उसका नाम बोसोन है। यही नहीं, जैसा कि मैंने पहले कहा बोसोन दक्षिण योरोप के लोगों की तरह एक जगह पर भीड़ बन आकर रहना चाहते है। मज़ा देखिए कि हमारे सत्येंद्र नाथ बोस उससे भी दक्षिण के यानि कि भारत के थे।

एक बात और इलेक्ट्ड़ॉन और फ़ोटॉन दोनो में अपने आप में घूमने वाला स्वभाव भी है। इनका अपना एक कोणिय संवेग होता है।मानों कि ये घूमते हुए लट्टू हों। ये भी पाया गया कि अगर किसी कण का कोणीय सम्वेग आधा है तो एक पूरा चक्कर के बदले दो पूरे चक्कर (360 डिग्री) के बाद ही वह अपनी पहले वाली स्थिति में आयेगा। जब कि अगर उसका कोणीय संवेग पूर्णांक में हो तो वह उतने पूरे चक्कर के बाद हि पहले वालि स्थिति में आयेगा। ये भी देखा गया है कि सारे फ़र्मियंस के कोणीय संवेग पूर्णांक में होते हैं तथा सारे बोसोन के कोणीय संवेग अर्द्धांक में होते हैं।

बाद में वोल्फ़गांग पॉली ने बताया कि अगर हम क्वांटम मेकैनिक्स तथा स्पेशल रिलेटिविटी को मिलाये तो हम इन सब चीज़ों का अंदाज़ा आसानी से लगा सकते हैं।

बाद में चुनाव क तज़ुर्बा: ये मामला क्वांटम की अज़ब ग़ज़ब दुनिया का एक और नमूना है। इसे जॉन आर्किबाल्ड व्हीलर ने बताया है। इस तज़ुर्बे का एक संभव चित्र ये रहाः



इसमें एक पतली सी किरण धारा को भेजा जाता है A तक जहाँ से उसे दो हिस्से में बांट दिया जाता है तथा उसके बाद एक आईने से टकरा कर ये दोनों धारें D पर मिलती हैं जहाँ इनका इंटरफ़ेरेंस पैटर्न बनता है। अब अगर कल्पना करें कि आप A तक सिर्फ़ एक फ़ोटॉन को ही आने देते हैं तो क्या होगा? तज़ुर्बों से पाया गया है कि तब भी एक इंटरफ़ेरेंस बनता हाय। इसका मतलब ये हुआ कि ये इंतरफ़ेरेंस अपैटर्न एक ही फ़ोटॉन के दो सुपरपोज़्ड दशाओं के बीच का हैजिनमें से एक बायें रास्ते से आया है और दूसरा दायें रास्ते से आया है। मगर रूकिये एक हों फ़ोटॉन के दो रास्ते से जाने से भी ज्यादा विचित्र चीज़ें दिखलाता है हमें क्वांटम मेकैनिक्स।

व्हीलर ने कहा कि मान लें कि इसी उपकरण में बीच में एक स्वीच x लगा दिया जाये C और D के बीच में व्हीलर का कहना है कि अगर आप इस स्विच को किसी

तरह A से फ़ोटॉन के चलने के बाद दबाय्तें तो अगर आपने स्वीच को दबा कर फ़ोटॉन को D तक जाने से रोक दिया तो तय है कि ईंटरफ़ेरेंस नहीं बनेगा। और अगर जाने दिया तो बनेगा। ऐसी दशा में अगर स्वीच को A से फ़ोटोन के बाद चलने दिया जाये तो ऐसा लगता है कि शुरू में फ़ोटॉन दोनों ही रास्ते पर चलने की तैयारी कर रहा होता है। यानि कि पूरी तरह से किसी एक रास्ते से जाये या दायें तथ बायें दोनों रास्ते से जाये। फ़ोटॉन के इस तरह के व्यवहार के हिसाब से इस तरह के कई तज़ुर्बे किए जा चुके हैं। मतलब कि अगर आपने बीच में फ़ोटोन का रास्ता रोक दिया तो कई बार सारा फ़ोटॉन दोनों रास्ते से जायेगा, मगर ये भी हो सकता है कि वो सिर्फ़ एक रास्ते से ही जाये।सच में दुनिया अज़ब ग़ज़ब है क्वांय्टम के स्तर पर। ये एक ठोस रूप से भौटिक गुण है जो किसी भी तरंग में दिखता है। मगर भाई लोगों ने इसकी भी अज़ब ग़ज़ब व्याख्यायें कर रखी हैं। इसके ब्बारे में फ़िर कभी। इसे कुछ लोगों ने retrocausality का नाम देख रहा है। यानि कि क्वांटम संसार में कुछ ऐसी घटनायें भी होतीं हैं जिनमें कारण बाद में सामने आता है तथा नतीज़ा पहले हाज़िर हो जाता है। मगर ये भी व्याख्या का ही मामला है। ये सारे मामले तुम लोगों के वैज्ञानिक बनने काइंतज़ार कर रहे हैं शायद!

इतिहासों को जोड़ना: क्वांटम मेकैनिक्स के एक महन सिद्धांतकार तथा खोजी रिचर्ड फ़ेन्मैन भी थे। इन्होंने भी क्लासिकल भौतिकी के तर्ज़ पर क्वांटम मेकैनिक्स को देखने की कोशिश की। किसी चिज़ के एक विंदू A से दूसरे विंदू B तक जाने के तयशुदा रास्ते मिलते हैं। इन्हें हमन्युटन के मेकैनिक्स के नियमों से जान लेते हैं। हम ये भी कहते हैं कि बहुत सारे रास्ते में से A से B तक का एक रास्ता ऐसा भी होता है जिसमें सबसे कम काम करना होता है। ये सिद्धांत प्रकाश किर्णों के उस गुण के जाय्सा है जिसमें कहा जाता है कि किसी भी जगह तक पहुँचने के लिए प्रकाश की किरणे किसी भी माध्यम वही रास्ता लेती हैं जिसमें सबसे कम दूरी होती है।

इसी की तर्ज़ पर रिचर्ड फ़ेनमैन ने कहा कि हमये माननेके बदले कि क्वांटम कणों का कोई खास रास्ता नहीं होता है, ये मान सकते हैं कि सारे संभव रास्ते इनके रास्ते होते है। इस तरह से जो वेव फ़ंक्शन था किसी भी कण का किसी भी दो विंदू के बिच वो सारे सम्भव रास्तों का एक जोड़ हो गया, योग हो गया। ये भी तय है कि किसी भि दिये गये रास्ते से हो कर जाने पर जो फ़र्क पड़ेग कुल योग में वो उस रास्ते से हो कर जाने पर किया

गया कार्य होगा तथा ये योग जो है कुल कार्य में प्लांक स्थिरांक से भाग दे कर आसानी से निकाला जा सकता है। अब चूँकि प्लांक स्थिरांक की वीमा तथ किसी कार्य कीविमा एक ही है इसलिए ये कार्य सिर्क अंकों के रूप में मिलेंगे आपको जिनको आसानी से जोड़ा जा सकता हाय और पाको वेव फ़ंशन मिल जायेगा। इस तरह से एक दम स पुराने तरीके से इस नये विज्ञान के सारे अंदाज़ों को निकाला फ़ेनमैंन ने तथा सारी व्याख्यायें भी की। इस सिल्सिले का दो फ़ायदा हुआ। इसी सिलसिले में फ़ेनमैम्न ने क्वांटम की दुनिया में चीज़ों को जोड़ने का एक नया तरीका खोजा जिसे हम फ़ेनमैन ईंटिग्रल कहते हैं तथा इसने हमें क्वांटम समस्याओं को नये नज़रिए से देखने की भी सुविधा दी।

फ़ेनमैन के बाद अब बारी है पॉल डीराक की:

इन्होंने अपने समीकरण में स्पेशल रिलेटिविटी को तथ क्वांटम मेकैनिक्स को मिला दिया। इस समीकरण से इल्केट्रॉन के जो बिजली चुंबकीय व्यवहार थे उसकी व्याख्या हो गई। मगर उस समय की जानकारी के हिसाब से ये था कि इस समीकरण में एक बड़ी कमी थी। वास्तविक इलेक्ट्रॉनों के व्यवहार के लिए जिस तरह के धनात्मया पॉज़िटिव ऊर्जा की ज़रूरत होती, उसकी बात तो ये समीकरण करता ही था साथ में उसे संतुलित करने के लिएए इसमें ऋणात्मक यानि कि निगेटिव ऊर्जा का भी एक नतीज़ा आ रहा था। अब ये निगेटिव ऊर्जा उस समय तक एक नई चीज़ ही नहीं, अनसुनी चीज़ थी। मगर समीकरण अपनी जगह पर पॉल को सही लग रहा था। मगर इसे यूँही छोड़ा भी नहीं जा सकता था। इस तरह के निगेटिव ऊर्जा के फ़ील्ड ज़ड़ूरी थे क्यों किक्वांटम मेकैनिक्स में पोज़िटिव ऊर्जा से नकारात्मक ऊर्जा तकके इए बदलाव की पूरि संभावना थी। ऐसेमें अगर जो पोज़िटिव ऊर्जा नष्ट हुई निगेटिव ऊर्जा से तकरा कर उसे संतुलित करने के लिए फ़िर से पोज़िटिव ऊर्जा की ज़रूरत होगी। इस तरह से एक सतत गति मशीन बन जायेगी।

इस फांस से निकलने के लिए पॉल ने कहा कि आय्सा होता नहीं है क्यों कि नकारात्मक या निगेटिव ऊर्जा के जिन फ़ील्ड की बात ये समिकरण कर रहा है वे पहले से निगेटीव चार्ज़ के कणों (इलेक्ट्रॉनों) से भरे हैं। वे खाली नहीं हैं। इस तरह से मामला सुलझा तो सही मगर और भी ज्यादा विचित्र दिखने लगा।

इसके बाद पॉल ने एक और बात कही। अगर एक बहुत ज्यादा उर्जा वाला फ़ोटॉन इस निगेटिव ऊर्जा के सागर में जायेगा तो वह उसमें से एक निगेटिव ऊर्जा इलेक्ट्रॉन को निकाल सकेगा, तथा उसे पोज़िटिव ऊर्जा इलेक्ट्रॉन में बदल देगा। मगर फ़िर समस्या उठ खड़ी हुई कि इसके बाद निगेटिव ऊर्जा के उस सागर में बने इस एक छेद का क्या होगआ। निगेटिव ऊर्जा का न होना पोज़िटिव ऊर्जा के होने जैसा है। (जैसे कि दो माइनस मिलकर एक प्लस बनाते हैं)। मगर किसी निगेटिव चार्ज़ का न होना भी किसी पोज़ोइटिव चार्ज़ के होने के जैसा है। इस लिए ये जो छेद बनेगा वह पोज़िटिव चार्ज़ का होगा। ज़ल्दी ही ये भी पता चला कि इस छेद की मात्रा भी वही होगी जो कि इलेक्ट्रॉन की है। इस तरह से ये तय हो गया कि इस का एक ही संभव ऊत्तर है और वो ये है कि एक और नया कण खोज लिया गया है जो हर मामले में इलेक्ट्रॉन की तरह है, मगर बस उसका चार्ज़ पोज़िटिव है लोगों ने इसका नामकरण भी तुरंत कर दिया इसे पॉज़िट्रॉन कहा गया। ज़ल्दी ही कॉस्मिक किर्णों में इसके होने सबूत भी मिल गये वैसे तो इसे बहुत पहले ही देख लिया गया था, मगर प्रयोगकर्ता लोग अक्सर उस चीज़ को देख ही नहीं पाते हैं जिसे नहीं देखना चाहते हैं, या नहीं देख रहे होते हैं !

बाद में ये पता चला कि इलेक्ट्रॉन पॉज़िट्रॉन का जुड़वाँपन कुदरत में कोई नई घटना नहीं है। दर असल मैंटर के साथ एंटी मैटर भी होते ही हैं।

क्वांटम फ़ील्ड थ्योरी:

एक और ज़बरदस्त खोज पॉल की थी क्वांटम फ़ील्ड थ्योरी की। इसको समझने के पहले कण तथा फ़ील्ड में फ़र्क को समझ ले। कण की जो आज़ादी होति है वो सीमित होती है। जबकि फ़ील्ड की जो आज़ादी होती है वो असीमित तथा अनंत होती है।

फ़ील्ड वस्तव में जगह तथा समय में एक चीज़ है जिसमें तरंग के गुण होते हैं। किसी भी फ़िल्ड जैसे कि इलेक्ट्रोमैग्नेटिक फ़ील्ड में जब हम क्वांटम मेकैनिक्स के नियम लगाते है तो हम पाते हैं कि हमें उसके भी जो गुण मिलते हैं वे टुकड़े (DISCRETE) में ही मिलते हैं। तथा ये फ़ील्ड ऐसे व्यवहार करता है जैसे कि अनंत कणों से बना हो। इस तरह के क्वांटम फ़ील्ड में जहाँ कोई भी कण न हो वहाँ शून्य होगा। मगर ये शून्य

क्लासिक भौतिकी के शून्य की तरह नहीं होता है। ये सबसे कम संभव ऊर्जा का एक क्षेत्र होता है। इसमें कोई भी ऐसी उठापटक नहीं हो सकती है जो किसी भी कण को जन्म दे। मगर इस जगह पर किसी भी कण के न ह्पोने का मतलब ये नहीं है कि यहाँ कुछ भी हो ही नहीं रहा है। ये एक ऐसी जगह है जिसमें कण बनते रहते हैं तथा मिटते रहते हैं। एक क्वांटम शून्य वास्तव में एक निपट समतल चीज़ है, जिसमें कोई निर्णायक उतार चढ़ाव नहीं होता है। ये शून्य नहीं है।

यहाँ तक तो ठीक था।मगर जब भौतिक वैज्ञानिकों ने दो फ़ील्ड के बीच के आदान प्रदान का हिसाब किताब लगाना शुरू किया तो पता चला कि भारि मुसीबत है। अनंत आज़ादी का मतलब ये हुआ कि किसी भी सीमित भौतिक चीज़ यानि कि स्थिति से लेकर गति तक के अनम्त हल भी मिलने लगे। अब सारा मामला ही बेमतलब लगने लगा। एक रास्ता निकाला गया। कुछ खास किस्म के फ़िळड सिद्धांतों मं जो अनंत हल निकल रहे थे वे सब के सब कणों की मात्रा तथा उनके आदान प्रदान की शक्तियों के बारे में थे। इसमें लोगों ने अनंत हल वाले समीकरणों में सही मात्रायें रखनी शुड़ू कर दीं तथा इस प्रक्रिया को RENORMALIZATION कहा। इसके प्रायोगिक नतिज़े भी एक दम सटीक रहे। अधिकतर भौतिक व्या5आनिकों को ये बात जँच रही थी। मगर पॉल दिरॉक इस हालत से खुश नहीं थे। इस मामले में अपने हि बच्चे के प्रति इनका रवैया भी ठीक वैसा ही था जैसे कि हम पहले देख चुके हैं आईसटीन, दे ब्राग्ली तथा श्रॉडींगर के मामले में।

मगर आज तक उन्हीं के क्वांटम फ़ील्ड थ्योरी से काम चल रहा है। आजकल त्यो ये माना जाता है कि सारे कण वास्तव में कण हैं ही नहीं। वे तो बस अपने बुनियाद में पड़े हुए फ़ील्ड की बस उत्तेजनायें (EXCITATIONS) हैं।

चालाक तजुर्बे

परमाणु का पीछा करने की जुगत में वैज्ञानिकोंने कई कोशिशें की हैं। इनमें से एक ऐसी कोशिश हुई है जिसमें प्रकाश के फ़ोटॉन को प्लांक के फ़ॉर्मूले की मदद से उतनी फ्रिक्वेंसी का बना दिया गया किवह परमानू में इलेक्ट्रॉन का transition संभव कर

सके। हम सब जनते हैं कि इलेक्ट्रॉनके transition का मतलब ये है कि वो एक फ़ोटॉन को सोख कर उच्च्तर ऊर्जा स्तर में चला जाये। इस सिलसिले में हम जितना फ़ोटॉन बरसायेंगे किसी चीज़ पर उसमें से पार होने वाले फ़ोटॉन की संख्या कम हो जायेगी क्योंकि कुछ फ़ोटॉन शहीद हो जायेंगे इलेक्ट्रॉन के द्वारा सोख लिए जाने पर। इससे हमें परमाणु के होने का पक्क पता चल जाता है।

इसए भी ज्याद चालाक दिमाग़ लगाया मैक्स प्लांक इंस्टीट्यूट के भौतिक वैज्ञानिकों ने। इन्होंने पहले एक नली में कई परमाणुओं को कैद कर लिय। इस तरह की नली को हम ऑप्टीकल कैविटी कहते है। ये एक मिलिमीटर से भी कम लंबी होती है तथा इसकी दीवारें इतनी क्यादा चिकनी होतीं हैं कि कुछ भी टकरा लौट जायें। इसके बाद इसमें एक बहुत कमज़ोर लेज़र से प्रकाश भेजा जाता है। इससे सिर्फ़ एक फ़ोटॉन इस नली में भेजा जात है। ये फ़ोटॉन कई परमाणु से टकराते हुए आखिर कार बहुत धीमा हो कर बाहर आता है। इससे इसके वेव फ़ंक्शन में बदलाव आता जाता है और आखिर में ये बदलाव इतना ज्यादा हो जाता है कि इसे नाप जा सकता है। इस तरह से आप किसी फ़ोटॉन का ही नही, बल्कि परमाणु के चाल की भी तस्वीर बना सकते हैं। इसमें परमाणु एक क्लासिकल कण की तरह व्यवहार करता है।

क्वांटम कंपूटरः

क्वांटम कणों में जो सुपरपोज़िशन का गुण होता है उसका लाभ उठा कर आज कल क्वांटम कंपूटटर बनाने की बात चल रही है। अब तक के कंपूटर 0 तथा 1 के दोहरे अंकों से बने है। इसे हम हार्ड वेअर में ऑन या ऑफ़ के ज़रिए लिखते हैं। क्लासिकल कंपूटर में स्वीच या तो ऑन होते हैं या ऑफ़ होते हैं। मगर क्वांटम कंपूटर में सुपरपोज़िशन के गुण के चलते ये ऑफ़ भी हो सकते हैं तथा ऑन भी और वो भी एक साथ। इए तरह से हम सुपर पोज़िशन के जरिए एक समानांतर प्रोसेसिंग कर सकते हैं। ऐसा अगर हो जाये तो हमारे कंपूटर एक साथ कई कई काम कर सकेंगे तथा बहुत ही ज्यादा तेजी से कर सकेंगे।

ये सब कुछ बहुत ही रोचक लगता है। उत्तेजक लगता है। हाँ इस में एक ही बाधा

है। इसके लिए हमें कॉस्मिक माईक्रोवेव बैक ग्राउंड रेडिएशन से जो फ़र्क पर सकता है क्वांतम सिस्टम में उसका कोई उपाय खोजना होगा।

जब क्वांटम ने हमें चौंका दिया

अब हम आपको उन घटनाओं के बारे में बतलते हैं जिनमें क्वांटम मेकैनिक्स ने हमें बहुत ही ज्यादा चौंका दियाः

1. क्वांटम डाटा और भी घना हो गयाः आजकल क्वांटम कंपूट्र की बात चल रही है। अगर ये बन गया तो हमारे कंपूट्र बहुत ही ज्याद तेज हो जायेंगे। अभी हाल में ही (2018) वैज्ञानिकोंने 18 क्युबिट क्वांटमजानकारी को सिर्फ़ 6 फ़ोटॉन में अँटा दिय। एक क्युबिट क्वांटम जानकारी एक एक बिट की जानकारी साधारण जानकारी का क्वांटम रूप होता है। क्युबिट शब्द क्वांटम तथा बिट के मिलने से बना है। इसमें क्वांटम भौतिकी के हिसआब से एक ही जानकारी किसी क्वांटम कण में दो जगह होगी क्योंकि क्वांटम कण अक्सर एक साथ दो स्थ्गिति में रहते हैं। जैसे कि सामान्य कंपूटर में कोई बिट या तो 0 होगा या 1 होगा। मगर क्वांटम कंपूटर में एक ही बिट एक ही साथ 0 भी होगा तथा 1 भी होगा। इस तरह से किसी क्वांटम बिट में एक साथ दो रखे जा सक्ते हैं।

2. थर्मामीटर भी श्रॉडिंगर की बिल्ली जैसा हो गयाः आम जीवन में कोई चीज़ ठढ़ी हाय तो ठंढी है। गर्म है तो गर्म है। मगर क्वांटम के स्तर पर क्वांटम अनिस्चितता के कारण ऐसा भी होता है कि कोई एक ही कण एक साथ ठंढा भी होत है औड़ गर्म भी। 2018 में वैज्ञानिकों ने इसे भी साबित कर दिया। ये ठीक उसी तरह की बात थी जैसे कि श्रॉडिंगर महोदय के एक ख्याली तज़ुर्बे में क्वांटम स्थिति में कोई बिल्ली जीवित भी रहेगी और मरी हुई भी रहेगी।

3. प्रकाश समय को भूल गयाः समय के बारे में ये कहा जाता है कि ये सदा एक ही दिशा में चलता है।जब ये पैदा होता है तो उसके बाद से कारण तथा नतीज़े के नियम का (LAWS OF Causality) कोआनता है। एक लुढ़कता हुआ गेंद

आगे बढते हुए अगर एक पिन से टकरा जाता है तो पिन गिर जाता है।इसमें पिन के कारण गेंद नहीं लुढ़कती है तथा पिन को गिराती है। मतलब गेंद के लुढकते हुए टकराने के कारण पिन गिरता, पिन की वज़ह से गेंद नहीं लुढकती है। मगर क्वांटम के स्तर पर मामला बहुत ह ज्यादा गड़बड़झाला वाला है। 2018 में ही एक वैज्ञानकों के एक दल ने एक फ़ोटॊन को एक यात्रा पर भेजा।उसे पहले A के रास्ते और बाद में B के रास्ते जाना चाहिए था। या पहले B से होकर जान चाहिए था फ़िर A से हो कर जाना चाहिए थआ। मगर क्वांटम के स्तर पर मामला जिस तरह आपा धाप वाला होता है उसके कारण हुआ ये कि फ़ोटॊन एक साथ A और B दोनों रास्ते से होकर गया। किसी एक रास्ते को पहले चुनने की कोई ज़मत न उठाई उसने।

4. क्वांटम भौतिकी ने हमें हमें जीवन को फ़िर से आँकने के लिए मज़बूर किया: सिद्धांत रूप से क्वांतम भौटिकी को किसी भी आकार के चीज़ के लिए काम करना चाहिए। मगर बहुत्त सारे लोगों क ये मानना है कि जीवन बहुत ही ज्यादा जट्ल है तथा इसमें कोई भी क्वांटम प्रभाव काम नहीं कर पायेगा। मगर 2016 के एक प्रयोग या यूँ कहें कि तज़ुर्बे में ये पता चला कि बैक्टिरिया क्वांटम मेकैनिक्स के नियमों के हिसाब से काम कर रहा है प्रकाश के साथ। 2018 में कुछ दूसरे वैज्ञानिकों ने फ़िर से इस तज़ुर्बे को दोहराया तथा पाया कि इस मामले में कुछ बहुत गहरी तथा विचित्र बात चल रही है तथा इस की वज़ह से हमें जीवन तथा जीवन के पैदायश के बारे में अपने ख्यालों कॊ फ़िर से देखना पड़ॆगा। इस मामले में ख्याल तथा तज़ुर्बे अब भी चल रहे हैं।

5. एक छॊटे डमरू का बहुत तेज गति से घूमना: कभी कभीजब आपको कोई नया खिलौना मिल जात है तो आप उसे घूमाते हैं। इस साल यानि कि 2019 में वैज्ञानिकों ने ठीक यही किया। उन्होंने सिलिका से बने गोले कोजोड़ कर एक दमरू बनाय ये 320 नैनोमीटर लम्बे थे तथा 170 नैनोमीटर चौड़े थे। । इसके बाद उन्होंने इस डमरू पर लेज़र की धार मार कर घुमाया। ये डमरू एक मिनट में 600 बिलियन बार घूमा।

6. पानी भी दोहरे चरित्र का निकला: इसी साल (2019) में हुए एक तज़ुर्बे में एक

और विचित्र बात का पता चला। अक्सर हम ये मानते हैम कि सारे पानी एक जैसे ही होते हैं। मगर पत चला कि क्वांटम स्तर पर सारे पानी एक तरह के नहीं होते है। घबरायें नहीं, होते तो सारे पानी ही हैं। सब में हाईड्रोज़न के दो परमाणु तथा ऑक्सीज़न का एक परमाणु होते हैं। मगर फ़र्क ये होता है कि कुछ किस्म के पानी में यानि कि ऑर्थो वाटर में हाईड्रोज़न के परमाणुओं का स्पिन अगर एक दिशा में होत है तो पैरा वाटर मे हाईड्रोज़न का स्पिन किसी औड़ दिशा में होता है।

7. आईंसटीन एक बार फ़िर से सही साबित हुएः स्विट्ज़रकैंड के एक वैज्ञानिक दल ने क्वांतम मेकैनिक्स के सबसे विचित्र उलटबाँसी के ऊपर एक बहुत बड़ा तज़ुर्बा किया। इस तरह के व्यवहार की भविष्यवाणी या इसका अंदेशा आईंसटीन ने ज़ाहिर किया था तथा ये कहा था कि अगर ऐसा होता है तो इसका मतलब है कि क्वांटम मेकैनिक्स आधी अधूरी है और अगर ऐसा नहीं होता है तो इसका मतलब ये होगा कि क्वांटम मेकैनिक्स गलत है। इसको उन्होंने spooky action at distance कहा था। मगर उस मय इसके होने या न होने के बारे में कुछ भी नहीं कहा जा सकता था। ऐसे प्रायोग्गिक औज़ार नहीं थे हमारे पास। मगर अब ऐसा साबित हुआ है तथा क्वांटम मेकैनिक्स ग़लत तो साबित नहीं हुई, बाकी ये आधई अधूरी है या नहीं, इसका फ़ैसला आप करें! आप समझ गये होंगे कि मैं क्वांटम एंटैंगलमेंट की बत कर रहा हूँ जिसमें अगर दो कण आपस में एंटैंगलमेंट में हों तो उनमें से एक कण के बारे में कोई जानकारी हासिल करते ही, हमें दूसरे कण के बारे में ठीक उसी चीज़ की जानकारी अपने आप मिल जाती है, चाहे वे कण कितनी भी दूर हों। आईंसटीन के मुताबिक क्वांटम मेकैनिक्स में ऐसा होना लाज़िमी है। इससे उन्होंने ये नतीज़ा निकाला कि क्वांटम सिस्टममें भी कुछ गुन तयशुदा होते हैं। तभी तो हम उन्हें दूसरे कण के बारे में जान सकते हैं। इसी साल वैज्ञानिकों ने करीबन 600 क्वांटम कणों का एक एक एंटैंगलमेंट करके दिखाया है। इसका मतलब क्वांटम मेकैनिक्स का गणित तो सच है। बाकी इसके अधूरे या पूरे

8. इसकी व्याख्या आप करें।

9. क्वांटम राडार की कल्पना सच होने के करीब हैः मिलिट्री के राडार आकाश में

ऊरने वाली चीज़ों से निकलने वाले रेडियो तरंगों को लौटा कर अपना काम करते हैं। मगर धरती के चुंबकीय उत्तरी ध्रुव मेम ये सिग्नल धुंधले हो जाते हैं। तथा कई आय्से हवाई जहाज बन गये हैं जिनके रेडियो तरंगों कॊ वापस उनके स्रोत तक भजेना सम्भव नहीं है। 2018 में कनाडा ने एक आय्सा क्ब्वांटम राडार बनाया जो आने वाले हवाई जहाजों के फ़ोटॊन कणों को भी लौटा सकता है। इसके लिए वो राडार से उन जहाजों आ रहे फ़ोटॊन को उस राडार के आधार में होने वाले फ़ोटॊन के साथ एंटैंगल कर देता था। क्वांटम राडार सिस्टम अपने आधार पर पड़े हुए फ़ॊटॊन में ये देखेगा कि क्या उनके एंटैंगल्ड पार्टनर के साथ क्वांटम तकनीकी के द्वारा छेड़छाड़ तो नहीं की ज रही है।

10. क्वांटम मनमानापन ज्यादा जनतांत्रिक हुआः साईबर सुरक्षा के लिए ये ज़रूरी है कि कोडिंग़ में मनमानापन बना रहे ताकि किसीको सच्चाई का पता न चले। हमारी दुनिया में मनमानेपन का सबसे बड़ा स्रोत है क्वांटम मनमानापन। 2018 में कई वैज्ञानिकों ने मिल कर इस क्वांटम मनमानेपन के आधार पर बने हुए कोडों कॊ ऑनलाईन कर दिया ताकि कोई भी इनका इस्तेमाल कर सके।

11. आईंसटीन भी ग़लत साबित हुए एक बार फ़िरः आईंसटीन स्थानबिद्ध वास्तविकता यानिकि लोकर रियलिज़्म में यकीन करते थे। उनके कहने का मतलब था कि चीज़ों के अपने पक्के गुण होते हैं। हम उन्हें देखें या न देखें; इससे कोई फ़र्क नहीं पड़ता है। उनकाये भी माननाथा कि प्रकाश की गति से ज्याद तेज गति से किसी भी जनकरि का सचार नहीं हो सकता है। आईंसटीन की इस बात को पहले भी ग़लत साबित किया ज सुका है। 2018 में एक बार फ़िर से एक बड़ा तज़ुर्बा हुआ। उसने भी ये साबित किया कि जो कण एंटैंअगल्ड होते हैं, वे आपस में एक दूसरे से मिलते हुए गुणों से संपन्न होते हैं तथा जैसे ही एक को जानों, दूसरे को जान लिया जाता है तथा ऐसा लगता है कि उनके बीच प्रकाश से भी ज्यादा तेज गति से जानकारी का लेनदेन हो रहा है। मगर ये तो संभव नहीं है। मगरप्रयोग के नईज़े के सामने विज्ञान सदा नतमस्तक ही रहा है। इस लिए सवाल ये उठता है कि इस मामले में होता क्या है! या तो दोनों कणों की दुनिया हमारे देखने भर से

बदल जाती है या फ़िर इन दोनों कणों के बीच प्रकाश की गति से भी तेज गति से जानकारी का लेनदेन हो रहा है। या जैसा कि इस खोजी दल के एक वैज्ञानिक ने कहाः शायद ये दोनों बातें होतीं हैं।

12. आकाश में गेंद जैसे प्रकाशपुंज का निर्माण तथा उसकी व्याख्याः एक ज़माने से कई लोग ये कहते रहे हैं कि उन्हें आकाश में प्रकाश के जलते हुए गोले दिखते हैं। इन्हें skyrmion कहते हैं। मगर बौतिक वैज्ञानिक कभी भी इस परिघटना की व्याख्या नहीं कर पायेऽब जा के ये हुआ है किये पता चल सका किगर एक ही जगह एक दूसरे से गुथें हुए चुंबकीय क्षेत्रों के समूह हों, जैसे कि एक दूसरे में गुंथे हुए छल्ले होते हैं, तो उनकी आपसी टकरार से प्रकाश को फ़ोटॉन पैदा हो जायेंगे। 2018 में ही वैज्ञानिकों ने इस तरह का एक skyrmion भी लिया है। यानि कि चुंअबकीय क्षेत्र से प्रकाशपुंज को बना लिया है।

13. पदार्थ की पाँचवीं स्थिति वो भी आकाश में- आपने पदड्थ की तीन स्थितियों (ठोस, द्रव तथ गैस) के बारे में ज़रूर सुना होगा। बहुत संभव है कि आपने पदार्थ की चौथी अवस्था प्लाज़्मा के बारे में भी सुना होगा। मगर पदार्थ की एक पाँचवीं हालत भी होती है। इसे बोस आईंसटीन संघनन कहते हैं। इसमें बहुत सारे कणों को अगर ठंढा कर दिया जाये करीब करीब परम शून्य तापमान तक तो वे सब एक कण की तरह व्यवहार करने लगते हैं। इस तरह के पदार्थों को वैज्ञानिकों ने पहले भी बनाय है, मगर 2018 में नासा के वैज्ञानिकों ने पहली दफ़े अंतरिक्ष में एक ऐसी चीज़ को बना डाला।

14. एक सुपरफ़ास्ट घड़ी ने इलेक्ट्रॉन को देखाः इलेक्ट्रॉन इतनी तेजी से चलता है कि साधारण हालत में वैज्ञानिक आकाश में उसकी जगह को भी नहीं देख सकते हैं कि वो कब कहाँ है। मगर 2018 में वैज्ञानिकों ने एक ATTOCLOCK बनाया।इसमें उन्होंने बहुत तेज लेज़र से परमाणुओं पर बौछार की तथा इलेक्ड्रॉन को उनके ऑर्बिट से बाहर कर दिया। इस ATTOCLOCK को ये पता होता है कि ये कब अपने भीतर से लेज़र की बौछार शुरू करता है तथा कहाँ ये परमाणु आकाश में उड़ने के बाद दुबार पहुँचते हैं। इस दोनों जानकारियों के आधार पर

वे ये तय कर लेते हैं कि जब लेज़र ने परमाणु पर चोट की थी तब इलेक्ट्रॉन कहाँ पर था। अब देखा आपने आईंसटीन सही ही कह रहे थे कि अगर मापन कीसही तकनीक हो तो हम इलेक्ट्रॉन की जगह की सटीक जानकारी हासिल कर सकते हैं। इस यंत्र के ज़रिए हम किसी एलेक्ट्रॉन की स्थिति को एक सेकंड के 10 -18 के बराबर अवधि में किसी इलेक्ट्रॉन की गति को माप सकते हैं।

क्वांटम मेकैनिक्स तथा जीव विज्ञान

करीबन पचास साल पहले इर्विन श्रॉडींगर ने कहा थ कि जीवन जो है वो क्वांटम मेकैनिक्स के सिद्धांत्तों पर बना है श्रॉडींगर ने कहा था किक्लासिकल भौतिकी के सारे नियम सांख्यिकीय हैं तथा वे बहुत सारे कणों के मामले में सही है। मगर एक या दो कणों के मामले में उनके बदले क्वांटममेकैनिक्स ही काम करती है। आज उनकी ये बात सही साबित हो गई है डी एन ए का दबल हेलिक्स बस दो नैणो मीटर का होता है इसमें सारी गतिविधिया एक या दो कणों की गतिसे होतीं हैं।मिसाल के लिए आप ए टी पी के बनए के सिलसिले को देखें। ये भी बस दस नैनो मीटर का होता हैये एंज़ाईम कोशिका के मेंब्रेन में बैठा रहता है वहाँ पर इसके घूर्णन या रोटेशन को प्रोटोन के प्रवाह तय करते है। ये घूर्णन गति कैसे रासायनिक ऊर्जा में बदल जाती है, अब तक एक रहस्य ही है। इसलिए इतनातो तय है कि इसमें क्वांटम के स्तर पर ही कुछ होता होगा। बहुत सारी जैविक प्रक्रियाओं में क्वांटम टनलिंग या सुरंग की विधि के इस्तेमाल के बारे में आज कई बाते कहीं जाती है। ये प्रक्रियायें हैं; श्वसन, फ़ोटोसिंथेसिस, म्युटेशन तथ प्रोटिन फ़ोल्डिंग। मिसाळ के लिए ये कहा जाता है कि जो एंज़ाईम ए टी पी की प्रक्रियाओं में प्रोटॉन को भेजता है उसमें वो इलेक्ट्रॉन की टनलिंगग के ज़रिए ही उनको प्रोटॉन से जोड़ता है। सच तो ये है कि रासायनिक प्रतिक्रियाओं में एंज़ाईम के द्वारा इतना बड़ा काम किया जाता है, उसके जड़ में इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन टनलिंग को ही माना जा रहा है आजकल। इसके बाद प्रोटिन फ़ोल्डींग के द्वारा ही प्रोटोइन के अणु अपने लायक प्रोटीन की खोज कर लेते हैं खरबों संभव प्रोटीन सरंचनाओं में से। ये कहा जाता है कि इस तरहकी प्रोटीन फ़ोल्डिंग संभव ही इसलिए हो पाती है कि क्वांटम के सतर पर क्वांटम टनलिंग जैसी कोई चीज़ होती है। यही नहीं, अब तो ये भी माना जा रहा है कि ये क्वांटम टनलिंग ही धरती पर जीवन की पैदाय्श के लिए भी जिम्मे आर है। वाटसन एवं क्रिक ने हमें ये भी सुझाया था कि डी एन ए टॉटोमेराईज़ेशन ही जीवों के म्युटेशन के लिए भी जिम्मेदार है। दर असल ये प्रक्रिया भी प्रोटॉन टनलिंग के ज़रिए ही संभव हो पाती है।

एक सजीव कोशिका असल में कुदरत की नैनोतकनीकी फ़ैक्टरी है। ये भी कहा जाता है कि पानी में हाईड्रोजन बॉंडिंग में जो प्रोटोन है वह बहुत ज्यादा ग़ैर स्थानिक (जैसे कि हम पहले बतल चुके हैं किसी भी क्वांटम कण के गैर स्थानिक होने का मतलब ये है कि वो एक साथ कई जगहों पर हो सकता है। ये एक बुनियादी क्वांटम गुण है। ये हाईड्रोज़न बॉंडिंग ही डी एन ए आधारित जुड़वाँकरण तथा एंज़ाईअ के टूटन, प्रोटीन फ़ोल्डिंग, श्वसन तथा फ़ोटॉ सिंथेसिस सबके लिए ज़िम्मेदार है। इस तरह से अगर प्रोटॉन का ग़ैर स्थानीकरण इतनी सारी चीज़ों के लिए ज़िम्मेदार है तो ये तय है कि क्वांटम ही शायद जीवन की पैदाय्श का भी कारण है।

व्हाई सोशलिज़्म
(समाजवाद क्यों)

इस लेख में आईंसटीन सबसे पहले खुद से ये सवाल करते हैः क्या मैं इस तरह से समाजवाद के बारे में कोई लेख लिखने के लायक हूँ? मैं तो एक वैज्ञानिक हूँ। मुझे सामाजिक तथ आर्थिक मामलों की जानकारी नहीं के बराबर है। इसके बाद खुद ये उत्तर देते हैः ऐसे कई कारण हैं जिसकी वज़ह से मेरे लिए समाजवाद के ऊपर कुछ कहना सही है। इसके बाद वे कहते हैः आईए इस मामले की जाँच हम वैज्ञानिक तरीके से ही करें। ये देखने में लग सकता है कि नक्षत्र विज्ञान तथा अर्थशास्त्र के तरीकों में कोई खस फ़र्क नहीं है। दोनों ही

लाकों के लोग वैसे नियम कानून खोजने की कोशिश करते हैं जो किसी खास चुने हुए समूह में सभी परिघटनाओं के ऊपर लागू होए हैं। ऐसा करके ही वे उस समूह की परिघटनाओं के बीच के संबंधों के दिखला सकते हैं तथा उनके बारे में किसी को भी आसानी से समझा सकते है। मगर असल में इन दोनों के तरीकों में बड़ा फ़र्क है। अर्थ शास्त्र में सार्वत्रिक (genetal) नियमों की खोज काफ़ी कठिन हो जाती क्यों कि इसकी परिघटनाओं को कई ऐसी चीज़ें एक साथ प्रभावित करती हैं कि उनके असर को अलग अलग कर पाना बड़ी मुश्किल है। ऊपर से जब से सभ्यता शुरू हुई है तब से अब तक जिन चीज़ों ने मानव जाति को अपने असर में रखा है, उनमें से कई सारी चीज़ें ऐसी रहीं हैं जिनका अर्थशास्त्र से कोई संबंध नहीं रहा है। मिसाल के लिए आज की तारीख तक जितने भी देश हैं, वे सबके सब साम्राज्यों की हार जीत की वज़ह से बने हैं। जो भी जीतने वाले थे, उन्होंने अर्थ व्यवस्था तथा समाज व्यवस्था में अपने को सबसे बड़ा स्थान दिया। उन्होंने ज़मीन पर कब्ज़े से लेकर पुरोहिताई तक की हर चीज़ पर अपना

कब्ज़ा जमा लिया। जो भी पुरोहित थे उन्होंने पढ़ाई लिखाई पर ऐसे कब्ज़ा जमाया कि समाज के वर्ग विभाजन को एक पक्का इंतज़ाम बना दिया। यही नहीं, नैतिकता का ऐसा तानाबाना भी बुना कि जनता भी अपने सामाजिक व्यवहार तथा कारबार में अपने मालिकों का ही कहा मानने लगी, अनजाने में ही सही!

ये सच है कि ये बातें ऐतिहासिक हैं, मगर जैसा कि थॉर्न्सटन वेबलेन ने कहा है आज भी हम अपने इतिहास के उस शिकारी दौड़ से कतई बाहर नहीं आ पाये हैं। (थॉर्नस्टन वेबलेन एक महान अर्थ शास्त्री थे जिन्होंने सबसे पहले मज़दूर वर्ग तथा फ़ुरसतिया वर्ग की बत की थी। ये ग़ैर मार्क्सवादी पूंजीवादी आलोचकों के सिरमौर थे। इन्होंने ही सबसे पहले तकनीकी नियतिवाद की भी आलोचना की थी तथा ये कहा था कि हमें तकनीकी के बुरे असर को रोकने के लिए संस्थान बनाने चाहिए।-शुक्राचार्य)

मज़े की बात ये है कि आज भी हम धन के इंतज़ाम के मामले में उसी दौड़ में हैं। तथा इस दौड़ के लिए हमने जो आर्थिक नियम बनाये हैं वे दूसरे दौड़ पर लागू नहीं होते हैं। अब चूँकि समाजवाद का काम ही है कि वो मानवता को इसके शिकारी दौड़ से तथा उसकी विरासत के दौर से बाहर निकाले, इसलिए आज के समय में अर्थ व्यवस्था का कोई भी नियम हमें ये नहीं बता सकता है कि आने वाली समाजवादी मानव व्यवस्था कैसी होगी।

इसलिए समाजवाद के बारे में मेरा कुछ कहना इतना बेज़ा भी नहीं होगी।

दूसरी बात ये है किसमाजवाद क मकसद एक नैतिक समाज को कायम करना है। मगर विज्ञान न तो नैतिकता को पैदा कर सकता है, न ही विज्ञान नैतिकता को लोगों के दिल ओ दिमाग़ में बसा सकता है। विज्ञान हद से हद इस मकसद को हासिल करने की सुविधायें जुटा सकता है। मगर इन मकसदों को तो उदात्त तथा उदार ख्याल वाले लोग ही तय कर सकते हैं। और अगर ये मकसद चिरजीवी हुए, लंबे समय तक जीवित रहे जन गण के मन में; तो वो जन गण ही इनको अपनाता है तथा अपने जीवन में उसे आगे बढ़ाता है। ये वही जन गण होता है जो अनजाने में ही सही समाज में धीरे धीरे होने वाले विकास का कर्ता धर्ता होता है।

इसी लिए हमें विज्ञान तथा वैज्ञानिक तरीके को बहुत ज्यादा नहीं चढ़ाना चाहिए, न ही ये मानना चाहिए कि विज्ञान तथा वैज्ञानिक तरीके ही मानवता की सारी समस्याओं का समाधान कर देंगे। हमें कभी भी ये नहीं मानना चाहिए कि किसी भी मामले में या सभी मामले में सिर्फ़ माहिर लोगों को ही अपनी बात कहने का हक है। खासकर के समाज के संगठन के मामले में हमें हर आम इंसान के ख्यालों पर ध्यान देना चाहिए, सिर्फ़ माहिरों के विचारों पर नहीं।

आजकल कई लोग कह रहे हैं कि मानव जाति आज एक भारी संकट में है तथा इसकी स्थिरता बहुत हद तक ध्वस्त हो चुकी है। ये एक ऐसी हालत है जिसमें व्यक्ति अपने आप को अपने पैदायशी बड़े या छोटे समूह के प्रति उदासीन या हमलावर महसूस करता है। अपनी इस बात के अर्थ को मैं आपको अपने ही निजी अनुभव से समझाता हूँ। अभी कुछ दिन पहले ही मैंने अपने बहुत ही बुद्धिमान तथा विवेकी और मेधावी दोस्त से बात की थी। मैंने उनसे कहा कि मानव जाति पर युद्ध का खतरा बहुत ही ज्यादा मंडरा रहा है। इससे बचने का एक ही उपाय है। एक ऐसी वैश्विक या विश्वजनीन सरकार बनाई जाये जो सब देशों की सरकार से ऊपर हो। वही हमें इसतरह के खतरे से बचा सकती है। इतना सुनना था कि मेरे वे उन मित्र महोदय ने एक शांत तथ ठढे भाव से कहाः तुम मानव जाति की नाश का इतनी गहराई से विरोध क्यों करते हो?

मुझे पक्का यकीन है कि आय़ से 100 साल पहले कोई भी इंसान इतनी दर्दनाक बात को इतनी आसानी से नहीं कह सकता था! इस तरह का बयान मेरे सामने एक ऐसे आदमी ने दिया था जो अपने भीतर संतुलन बनाने की सारी कोशिशों करने के बाद विफल हो चुका था। इस काम में सफल होने की सारी उम्मीदों को भी खो चुका था। ये एक दर्द भरे अकेलेपन तथा अलगाव का बयान तथा बखान है। ये दुखद है कि आजकल बहुत सारे लोग इस तरह के अकेलेपन तथा विलगाव के शिकार हैं। आखिर इसका कारण क्या है? इस से निकलने का उपाय क्या है?

इस तरह के सवाल खड़े करना बहुत आसान है। मगर आत्म विश्वास के साथ इस तरह के सवालों का उत्तर देना बहुत ही मुश्किल है। मगर मुझे कोशिश करनी चाहिए। मैं जितनी अच्छी कोशिश कर सकता हूँ, उतनी अच्छी कोशिश करूँगा। मगर मुझे ये भी पता है कि मेरी बातें और मेरे अहसास अक्सर परस्पर विरोधी होते हैं तथा कई बार उनको समझना भी कठिन होता है। ऊपर से अपनी इन भावनाओं को मैं आसान तथा सहज समीकरणों के रूप में भी नही कह सकता हूँ, जैसे कि विज्ञान में कहता रहा हूँ।

इंसान अकेला प्राणी होने के साथ साथ सामाजिक प्राणी भी है। एक अकेले इंसान के रूप में वह अपने वज़ूद को तथा अपने निकटतम संबंधियो के वज़ूद को बचाने की कोशिश करता है। अपनी निजी इच्छाओं को पूरा करने का प्रयास करता है। अपनी अंदरूनी योग्यताओं को विकसित करने की कोशिश करता है। एक सामाजिक इंसान के रूप में वह अपनी पहचान बनाना चाहता है तथा अपने सथी इंसानों का स्नेह भी हासिल करना चाहता है। नाम कमाना चाहता है। वो समाज की खुशियों तथा ग़म में शरीक होना चाहता है। उनकी खुशी में खुश होना चाहता है तथा उनके ग़म में उनको ढाढ़स बंधाना चाहता। वह उनके जीवन के हालात को भी बेहतर बनाना चाहता है। इन परस्पर विरोधी भावों से ही किसी भी खास इंसान का चरित्र तय होता है तथा इनके खास संजोगों तथा वियोंगों से ही तय होता है कि कौन इंसान अपने अंदर किस तरह का संतुलन बना पाता है तथा किस तरह से समाज की भलाई में अपना सहयोग दे पाता है। ये भी संभव है कि इन दो परसपर भावों की शक्ति उसके विरासत से तय हो। मगर जो शख्सियत बनती है किसी इंसान की, वह तो मोटे तौर पर उसे मिलने वाले हालात के आधार पर ही तय होती है। उस माहौल से ही तय होती है जिसमें वह पलता बढ़ता है तथा जिसमें वो लिखता पढ़ता है। उसका व्यक्तित्व, उसके समाज की परंपराओं तथा खास किस्म के व्यवहारों के प्रति उस समाज के रूख से भी तय होता है। समाज का जो अचूक ख्याल है वो किसी भी इंसान के लिए उसके समाज के समकालीन इंसानों तथा अपने से पहली पीढ़ी के लोगों के साथ उसके सारे देखे तथा अनदेखे कार ओ बार का

कुल जोड़ ही तो हैं। ये सही है कि इंसान सोचने, महसूसने, कोशिश करने तथा काम करने जैसे सारे कार्य अकेले करता है। मगर इन सब कार्यों के लिए भी वह समाज पर बहुत ज्यादा निर्भर होता है। समाज के बिना उसके बुद्धि-विवेक, शरीर और भावना का विकास तो दूर उसका वज़ूद भी संभव नहीं है। समाज से बाहर रख कर किसी भी इंसान के बारे में सोचना या समझना असंभव है। समाज ही इंसान को खाना देता है। उसे कपड़ा लत्ता तथा घर देता है। काम करने के लिए औज़ार देता है तथा भाषा देता है बात करने के लिए। समाज ही उसे उसके अधिकतर विचार भी देता है। उसका सारा जीवन एक छोटे से शब्द समआज के पीछे छिपे उन लाखों लोगों कि वज़ह से सम्भव होता है जो इतिहास और वर्तमान में उनके समाज में पैदा हुए थे। इस से साफ़ है कि जिस तरह से चींटियों तथा मधुमक्खियों का जीवन समाज पर निर्भर है, उसी तरह से मानव का जीवन भी कुदरतन समाज पर निर्भर है तथा इस सच्चाई से हमारा कोई बचाव नहीं है। मगर जहाँ चीटियों तथा मधुमक्खियों का सारा जीवन, उनके जीवन के सारे कार्य व्यवहार तथा बर्ताव कड़े खानदानी स्वभावों से तय होते है; वहीं पर इंसानों के जीवन के कार बार में बहुत ही ही ज्यादा ऊपए नीचे होता रहता है तथा ये सब कई तरह के बदलावों के प्रति भी नाज़ुक होते हैं। याददाश्त, नये जोड़ तोड़ करने की शक्ति, बात चीत कर पाने के उपहार से संपन्न होने के कारण इंसान का विकास सिर्फ़ जीव वैज्ञानिक ज़रूरतों के हिसाब से नहीं हुआ है। इस तरह के विकास की यानि कि जीव वैज्ञानिक कारणों से अलग कारणों के कारण हुए विकास की झलक हमें इंसानों के समाज की परंपराओं, संस्थानों तथा संगठनों में मिलती है। उसके साहित्य, कला में मिलती है। उसके विज्ञान तथा तकनी एवं तकनीकी में मिलती है। इसी से इस चीज़ की व्याख्या भी हो जाति है कि इंसान चाहे तो अपने चाल चलन तथा अपने आचरण के ज़रिए अपने ही जीवन को प्रभावित कर सकता है, उस पर असर डाल सकता है। इसी से ये भी साबित होता है कि सचेत चिंतन तथा चाहत भी इस काम में यानि कि अपने जीवन को बदलने के काम में हमारी मदद कर सकते हैं।

इंसान को अपने जन्म के समय खानदानी तौर पर एक जीव वैज्ञानिक तन तथा मन मिलता है तथा उसमें कोई फ़ेरबदल संभव नहीं होता है। ये बात ही मानव जाति की खासियत भी है। इसके बाद उसका एक सांस्कृतिक वज़ूद भी बनता है, जिसे कि वह अपने समाज के साथ अपने सम्वाद तथा कई अन्य किस्म के असर के ज़रिए हासिल करता है। इंसान के इसी सांस्कृतिक वज़ूद में बदलाव संभव होते हैं तथा समय के साथ होने वाला यही बदलाव व्यक्ति तथा समाज के बीच को संबंधों को बहुत बड़े पैमाने पर तय करता है। आधुनिक मानवशास्त्र ने हमें सिखाया है कि कई तथा कथित आदिम जातियों की परंपराओं के हवाले से कि इंसान के सामाजिक व्यवहारों में काफ़ी फ़र्क हो सकता है अगर उसके सामाजिक संगठनों तथा संस्थानों में फ़र्क हो। जो लोग आज भी मानवजाति के भाग्य को बेहतर बनाने में लगे हुए हैं, उन्हें इस बात से काफ़ी उम्मीद तथा आशा मिल सकती है। इस पूरी मानवशास्त्रीय (ANTHROPOLOGICAL) खोज का नतीज़ा ही ये है कि मानव जाति अपनी जीववैज्ञानिक रचना के कारण सदा के लिए एक दूसरे को मारने तथा एक दूसरे के हाथ से मरने का खेल खेलने को अभिशप्त या लाचार नहीं है। इस से ये भी नतीज़ा निकलता है कि मानव जाति एक क्रूर तथा निर्मम एवं आत्मघाती या खुदकुशी करने वाली किस्मत या भाग्य के भरोसे भी नहीं है।

अब अगर हम अपने आप से ये पूछें कि हम इंसान के समाज के ढाँचे तथा उसके सांस्कृतिक रवैये को कैसे बदलें कि उसका जीवन हर संभव संतोषजनक हो सके। हमें ये याद रखना चाहिए कि हम कुछ चीज़ों को तो कतई नहीं बदल सकते हैं। जैसा कि हमने पहले भी कहा हम किसी भी इंसान की जीव वैज्ञानिक रचना तथा संरचना को कतई नहीं बदल सकते हैं। इसी तरह से जन संख्या तथा तकनीक एव तकनीकी में जो बदलाव हुए हैं, वे भी बने रहेंगे। अगर कहीं कोई बहुत घनी आबादी है तथा उसके पास वे सारे संसाधन और धन भी है जो उनके लिए ज़रूरी है, तो ऐसे समाज के लिए ये ज़रूरी है कि उसके अंदर बहुत ही ज्यादा कड़ा वर्ग विभाजन हो और एक केंद्रीय पैदावार तंत्र हो। इतिहास का वो समय हमें बहुत ही रम्य तथ मोहक दिखता है, जब आबादी कम थी।

मगर अब वो ज़माना दुबारा आने वाला नहीं है, जब हर इंसान या हर छोटा मोटा जन समूह अपने आप में आत्म-निर्भर होता था। ये कहना बड़बोलापन होगा कि आज तो सारी मानवता एक छोटा मोटा जन समूह है तथा इस्सके पैदावार एवं खपत के इंतज़ाम भी विश्वजनीन या वैश्विक हैं।

अब मैं इस लेख के उस पड़ाव पर आ गया हूँ जहाँ मै ये बता सकता हूँ कि आज के समय में हमारी समस्या क्या है? ये समस्या दर असल समाज के साथ व्यक्ति या इंसान के संबंध की है। आज का व्यक्ति या इंसान समाज पर अपनी निर्भरता के बारे में काफ़ी ज्यादा सचेत हो चुका है। समस्या ये है कि इस निर्भरता को वो एक अच्छी चीज़ के रूप में नहीं देख रहा है। इसे एक सजीव तथा मुबारक बंधन के रूप में नहीं देख पा रहा है। इस बंधन को वो अपने लिए एक रक्षा कवच के रूप में नहीं देख पा रहा है। वह अक्सर इस सामाजिक बंधन को अपनी कुदरती आज़ादी तथा अपने आर्थिक वज़ूद के प्रति खतरे के रूप में देखता है। ऊपर से समाज में उसकी स्थिति कुछ ऐसी है कि उसका अहंकार तथा उसकी खुदी लगातार बढ़ती जाती है तथा उसकी सामाजिक चाहतें जो कि स्वभाव से ही कुछ कमज़ोर भी होतीं हैं, लगातार कमतर होती जाती है। समाज में किसी भी इंसान का चाहे जो भी रूतबा हो, उसकी सामाजिका चाहतें लगातार कमतर होती जा रहीं हैं। सारे इंसान अनजाने ही अपने ही अहंकार के कैदी बनते जा रहे हैं। वे अपने को लगातार खतरे में, खौफ़ज़दा, अकेले तथा जीवन के सहज, सुंदर एवं सीधे आनंदों से वंचित महसूस करते हैं।

पूंजीवादी समाज में जो आर्थिक अफ़रा तफ़री है वो मेरे विचार से सारी बुराईयों की जड़ में है। हम देखते हैं कि पैदावार करने वालों क जो इतना बड़ा समुदाय या समूह है वो लगातार एक दूसरे को ही अपने सामूहिक मेहनत के फल से दूर रखने की कोशिश में मशग़ुल रहता है। और वे ऐसा कोई बल पुर्वक नही करते हैं। ज़ोर ज़बरदस्ती से भी नहीं करते हैं। ऐसा वे एक दम से कानूनी नियमों के तहत करते हैं। इस मामले में ये समझना भी बहुत ज़रूरी है कि पैदावार के जो भी साधन या संसाधन है, यानि कि समाज की सारी

पैदावार ताकत जो कि खपत के लिए चीज़ों कोबनाने के लिए ज़रूरी हैं तथा पूँजी से बनी जो भी दूसरी चीज़ें हैं, वे भी वास्तव में कुछ लोगों की निजी संपदा हैं।

इस तरह से जो भी पैदावार की शक्तियों का मालिक है वो मज़दूरों की मेहनत को खरीद लेने की ताकत रखता है। पैदावार के उन साधनों का इस्तेमाल करके मज़दूर जो भी बनाते हैं, वो सब उस पूंजीपति की संपत्ति हो जाता है। इस पूरे सिलसिले में देखने की बात ये है कि मज़दूर ने जो बनाया है उसकी क्या कीमत है? तथा मज़दूर को जो मज़दूरी मिल रही है उसकि क्या कीमत है? तथा दोनों कीमतों के बीच संबंध क्या हैं? जहाँ तक मज़दूरों के साथ स्वतंत्र समझौते की बात है, उसके तहत उसे जो मज़दूरी मिलती है वो वास्तव में उसकी कम से कम ज़रूरतों के आधार पर तय होती है तथा उसके पूंजीपति द्वारा काम में लगाये गये मज़दूरों की संख्या के आधार पर तय होती है। यहाँ ये समझना बहुत ही ज़रूरी है कि सिद्धांत रूप में भी किसी भी मज़दूर की मज़दूरी उसके द्वारा बनाई गई चीज़ों की कुल कीमत के आधार पर तय नहीं होती हैं।

निजी पूंजी का ये स्वभाव है कि वो कुछ ही हाथों में केंद्रित रहे। ऐसा इसलिए होता है कि पूंजीपतियों के बीच आपसे में गलाकाट मुकाबला होता है तथा इसलिए भी होता है कि तकनीकी विकास एवं खोजें तथा बढ़ता हुआ श्रम विभाजन भी पैदावार की छोटी युनिटो के बदले बड़ी युनिटों को बढ़ावा देते हैं। इसक नतीज़ा ये होता है कि समाज में देर सवेर पूजीपतियों का एकछत्र राज हो जाता है और उसे एक जनतांत्रिक रूप से सुगठित समाज भी अपने काबू में नहीं रख पाता है। ऐसा इसलिए होता है कि किसी भी विधान सभा के सदस्यों को उनके राजनैतिक दल ही चुनते हैं तथा ये राजनैतिक दल कम ओ बेश सभी मामलों में बड़े पूजीपतियों के धन से पलती है तथा फलती फुलती हैं। इस तरह से ये पूजीपति करीब करीब हर मामले में विधायकों को जनता से अलग कर देते हैं। इसका नतीज़ा ये होता है कि ये विधायक तथा सांसद अपनी आबादी या अपनी जनता के वंचित वर्गों के हितों को नहीं देख पाते हैं, पूरा करना तो दूर की बात है। यही नहीं, आजकल तो ये ही निजी पूंजीपति हर तरहकी जानकारी के स्रोतों (रेडियो, प्रेस,

शिक्षा तथा इन दिनों टेलिविज़न तथा इंटरनेट) पर भी काबिज़ हैं। इसलिए आजकल किसी भी एक अकेले इंसान के लिए ये बहुत मुश्किल, करीब करीब असंभव है कि वो सही जानकारी जमाकर के निष्पक्ष नतीज़े निकाल सके और उसके आधार पर अपने राजनैतिक अधिकार का विवेकी इस्तेमाल कर सके।

इस तरह से पूंजी के निजी मालिकाना हक वाले किसी भी पूंजीवादी अर्थव्यवस्था में दो ही मुख्य सिद्धांत होते हैः (1) पैदावार के साधन पर निजी कब्ज़ा होता है तथा उसके मालिक लोग उसका मनमाना इस्तेमाल करते हैं। (2) मज़दूरी समझौता आज़ाद होता है। (यहाँ पर आईंस्टीन का मतलब सिर्फ़ इतना भर है कि किसी भी मज़दूर को इसके लिए लाचार नहीं किया जाता है कि वो किसी खास फ़ैक्टरी में ही काम करे।) वैसे ये बात भी सच है कि कोई भी समाज पूरी तरह से विशुद्ध पुजीवादी नहीं होता है। (मतलब कि कुछ न कुछ चीज़ें भीषण से भीषण पूंजीवादी समाज में सार्वजनिक हक में होती हैं। मसलन पार्क आदि।) ये भी याद रखना चाहिए कि महान ऐतिहासिक संघर्षों के बाद मज़दूर वर्ग ने अपने लिए कुछ बेहतर स्वतंत्र मज़दूरी समझौते भी हासिल कर लिए हैं। मगर ये भी सच है कि आज की को अर्थ व्यवस्था है वो किसी भी विशुद्ध पूंजीवादी अर्थ व्यवस्था से बहुत ज्यादा फ़र्क नहीं है, अलग नहीं है।

किसी भी पूंजीवादी अर्थव्यवस्था में पैदावार मुनाफ़े के लिए होती है, इस्तेमाल के लिए नहीं। इसमें ऐसा कोई इंतज़ाम नहीं है जिसके तहत काम करने लायक तथा काम करने को इच्छुक हर इंसान को काम मिल जाये। बेरोज़गारों की फ़ौज़ ऐसी अर्थव्यवस्था में सदा मौज़ूद रहती है। मज़दूर को हत्र समय ये डर सताता रहता है कि उसकी नौकरी कभी भी छूट सकती है। अब चूँकि बेरोज़गार तथा कम वेतन वाले मज़्ज़दूर कभी भी संभव खरीदार नही हो सकते है, इसलिए बाज़ार में खपत की जाने वाली चीज़ों की पैदावार भी कम की जाती है ताकि उनका दाम हमेशा बढ़ा रहे। इसकी वज़ह से मज़दूरों कों बहुत दुखों का सामना करना पड़ता है। (होता ये है कि अपनी कंपनी में वो जिस चीज़ का निर्माण करता है, और जिस निर्माण की उसे बहुत कम कीमत मिलती है; वही

चीज़ उसे बाज़ार में बहुत ज्यादा कीमत पर खरीदनी होती है। यानि कि मज़दूरों के ऊपर दोहरी मार परती है।) जब तकनीकी बदलाव होते हैं तो भी उसकी मार मज़दूरों पर ही पड़ती है क्यों कि उस तकनीकी सुधार के बाद मज़दूरों की ज़रूरत और भी कम हो जाती है। तकनीकी विकास से मज़दूरों के ऊपर से काम का बोझ कम नहीं ह्पोता है। उलटे उनकी नौकरी चली जाती है। मुनाफ़े की होड़ तथा पूंजीपतियों के बीच मुकाबला जैसी दो वज़हों के कारण पूंजी की जमाखोरी तथा इसके इस्तेमाल में अफ़रा तफ़री आती है तथा इसके कारण ही मंदी आती है और ये मंदी लगातार ज्यादा कठोर होती जाती है। इस बेकाबू मुकाबले के कारण बहुत सारी श्रम शक्ति बेकार ही रह जाती है और नतीज़े में व्यक्ति के मन और दिल में वो कमज़ोरी आती है जिसका जिक्र मैंने शुरू में किया है।

इंसानों को पूंजीवाद इस तरह से कमज़ोर तथा क्षीन एवं दीन हीन बना देता है। मैं इसे ही पूंजीवाद की सबसे बड़ी बुराई मानता हूँ। हमारी पूरी शिक्षा या तालिमी व्यवस्था इस बुराई से ग्रत तथा त्रस्त है। बच्चों को छात्र के बदले एक मुकाबलेदार बना दिया जाता है। उसे हड़पने वाली मानसिकत का पुजारी बना दिय जाता है। उसे कहा जाता है कि सिर्फ़ इसी तरह से उसका भविष्य संवर सकता है, उसकी किस्मत बन सकती है।

मुझे यकीन है कि इन सब बुराईयों का एक मात्र इलाज़ एक समाजवादी व्यवस्था की स्थापना है जिसमें पढ़ाई लिखाई का मकसद निजी सफलता के बदले सामाजिक भलाई हो। ऐसी व्यवस्था में पैदावार के साधनों तथा धनों के ऊपर समाज का हक रहता है तथा उसे योजना के हिसाब से इस्तेमाल में लाया जाता है। एक योजना से चलने वाली अर्थ व्यवस्था जिसमें चीज़ों कॊ जनता की ज़रूरत के हिसाब से बनाया जाता है, उसमें काम काज कॊ सभी काम करने लायक इंसानों में बांटा जायेगा तथा इस इंतज़ाम में क्या औरतें, क्या बच्चे, क्या मर्द सबके लिए जीविका का इंतज़ाम होगा। किसी भी इंसान की पढ़ाई लिखाई ऐसी होगी की उसकी अंदरूनी योगयता को तो उभारा ही जायेगा, तराशा ही जायेगा; साथ उसके अंदर अपने साथियों के लिए एक ज़िम्मेदारी का भाव भी पैदा किया जायेगा। समाज में सत्ता तथा सफलता की पूजा करना, उस पर गर्व करना कतई नहीं सिखाया जायेगा।

फ़िर भी ये याद रखना ज़रूरी है कि हर योजना बद्ध अर्थव्यवस्था समाजवादी अर्थव्यवस्था नहीं होती है। इस तरह की किसी योजनाबद्ध अर्थव्यवस्था नींव हम इंसानों को पूरी तरह से ग़ुलाम बना कर भी डाल सकते हैं। समाजवाद की सफलता के लिए हमें कुछ बहुत ही कठिन सामाजिक राजनैतिक समस्याओं का हल करना होगा? ये कैसे संभव है कि इस तरह से बहुत ज्यादा केंद्रीकृत राजनैतिक तथा आर्थिक इंतज़ाम में नौकरशाही को सर्व शक्तिमान तथा सर्वोपरि होने से रोका जाये? किस तरह से किसी इंसान के निजी हक तथा आज़ादी को बचाया जाये तथा नौकरशाही की ताकत को बेसर करने लायक जनतांत्रिक इंतज़ाम को कैसे पक्का किया जाये?

समाय़वाद के मकसदों तथा उसके समस्याओं के बारे में बहुत साफ़गोई होनी चाहिए तथा हमारे इस परिवर्तनशील ज़माने में ये बहुत ही ज्यादा ज़रूरी है। चूँकि आजकल के ज़माने में और हालात में समाजवाद के रास्ते में आने वाली इन समस्याओं के ऊपर स्वतंत्र तथा स्वस्थ और अबाध चर्चा एक शक्तिशाली वर्जना या मनाही बन गई है, इसलिए इस पत्रिका की शुरूआत एक बहुत ही मुबारक और महत्वपुर्ण जनसेवा है।

(इस लेख को आईंसटीन ने 'मंथली रिव्यु' नाम की पत्रिका के पहले अंक के लिए साल 1949 के मई में लिखा था।)

फ़िर सेः आईंसटीन जैसे इंसान ने जब समाजवाद की बात की है तो हमारा क्या फ़र्ज़ है? मेरे मानते हमारा फ़र्ज़ है कि आईंसटीन से सबक लेते हुए जब तक कोई समाजवादी क्रांति नही होती है, तब तक हम समाज में सार्वजनिक संपत्ति को बढ़ाने के लिए काम करे। और कुछ नही तो अपनी ही निजी संपत्ति को लगाकर सबके लिए बिना किसी भेदभाव के स्कूल, कॉलेज़ तथा अस्पताल और बाग़ – तड़ाग तथा वन, उपवन एवं वाटिका बनायें और उसे सबके के लिए मुफ़्त रखे। अपनी निजी संपद को सार्वजनिक बना दें। जात धर्म रंग नस्ल का भेदभाव न करे। जैसे आईंसटीन ने खुद एक अश्वेत बच्चे की उच्च शिक्षा का खर्च उठाया था, वैसे ही हम सब किसी दूसरी जाति धर्म रंग नस्ल के बच्चे की उच्च शिक्षा का खर्च उठायें। इस में आईंसटीन ने ये भी कहा

है कि पूंजीवदी समाज में प्रेस, रेडियो तथा शिक्षा, सब के ऊपर पूंजीपतियों का कब्ज़ा होता है। मुझे उम्मईद है कि तुममें से कुछ बच्चे वैज्ञानिक-दार्शनिक बनने के बाद अपने नाम तथा अपने काम का इस्तेमाल इस देश तथा दुनिया में आज़ाद प्रेस, मीडिया तथा शिक्षा के इतज़ाम की स्थापना करोगे -शुक्राचार्य)



The attitude Zionists adopt toward the Arab minority will provide the real test of their moral standards as a people- **Albert Einstein**

अरब अल्प संख्यकों के साथ जो रवैया यहूदी अपनायेंगे, उसी से उनके नैतिक मानकों की जाँच होगी।– **अलबर्ट आईंसटीन**

(ज़ाहिर है कि इज़रायल के लोग आईंसटीन इस मानदंड पर खड़े नहीं उतर पाये हैं।)

अलबर्ट आईंसटीन- सिगमंड फ्रॉयड सम्वाद
फ्रॉयड को लिखा गया एक निजी पत्र

आईंसटीन ने फ्रॉयड के नाम एक सार्वजनिक खत लिखने से पहले एक निजी खत भी लिखा था। सार्वजनिक खत नीचे दिया गया है। ये रहा निजी खतः

सच का पता लगाने के प्रति आपकी जो निष्ठा रही है, उसने आपके पूरे जीवन को तथा आपके सारे चिंतन को प्रभावित किया है। आप ने बड़ी ही सुंदरता के साथ ये दिखाया है कि किस तरह से इंसान की नाशक तथा आक्रामक भावनायें अटूट तरीके से जुड़ी हुई हैं जीवन के प्रति उसके प्रेम तथा मोह के साथ। साथ साठ आपने सदा ही अपनी प्रतिबद्धता दिखाई है अपने विश्वसनीय तर्कों के साथ कि मानव जाति को अपने भितर तथा अपने बाहर के युद्ध भावना से बाहर आनाही होगा। इस मकसद के प्रति आपका ई भक्ति अटूट रही है। आप इंसान की अंदरूनी तथा बाहरी आज़ादी के लिए युद्ध की बुराई से मुक्ति को ज़रूरी मानते हैं। जो भी लोग (जीसस से लेकर गेटे या काट तक) मानवजाति के द्वारा अब तक अपने समय तथा अपने देश से बाहर नैतिक तथा आध्यात्मिक नेय्ता माने गये हैं उन सब की की यही उम्मीद रही है कि मानवजाति आज नकल युद्ध के श्राप से मुक्त हो जायेगी।

क्या ये बड़ी बात नहीं है कि जिन लोगों कॊ अबतक सारी दुनिया ने अपना नेता माना है, वे सब शांतिवादी ही रहे हैं, भले ही उनका असर बहुत कम रहा हो मानवजाति के ऊपर।

मेरा ये यकिन है कि सभी लोग जो महान माने जाते हैं किसी भी छॊटे ही समूह के द्वारा भी, वे सब एक ही आदर्श को मानते रहे हैं। ये और बात है कि अपने अपने समय की या बाद की राजनैतिक घटनाऒं पर उनका बस न चला। ऐसा लगता है कि जिन चीज़ों पर मानवाजाति का भविष्य निर्भर है, उन सब चीज़ों के मामले में सारा अधिकार सिर्फ़ ग़ैर ज़िम्मेद्र राजनैतिक नेताऒं के हाथों में सिमट गया है।

इन राजनैतिक नेताओं को ताकत या तो शक्त तथा बल के प्रयोग से मिलती है य फ़िर जन गण के द्वारा उनके चुनाव से मिलती है। उन्हें किसीभी देश के बेहतरीन नैतिक या बौद्धिक विरासत का नुमायंदा नहीं माना जा सकता है। हमारे समय का जो बौद्धिक अभिजन है, उसका देश की सत्ता पर या दुनिया के इतिहास पर कोई भी असर नहीं है। ये बौद्धिक तबका हर देश में कई कई समूहों में बंता हुआ है अपने स्वभाव के कारण तथा इसकी वज़ह से इसकी कोई एक आवाज़ हो ही नहीं सकती है। क्या आप इस भाव के साथ अपने को जोड़ कर नहीं देखते हैं कि जिन लोगों की बौद्धिक सफलताओओं तथा कार्यों को संसार जानता है; वे लोग अगर एक साथ जाये तो उनकी योग्यता तथा उनकी निष्ठा के कारण इस सम्सार में एक बेहतर बदलाव आ सकता है। ऐसा कोई अंतरराष्ट्रीय समूह बनता है तथा उसके सदस्य अगर लगातार एक दूजे के साथ बातचीत करते रहें, तबादला ए ख्याल करते रहें, तो वे राजनैतिक समस्याओं के बेहतर हल में मदद कर सकते हैं। वे हर मामले के ऊपर एक स्वस्थ असर डाल सकते है।इन सारे काम को वे अपने ख्यालों के एक पैंफ़लेट में व्यक्त करके उस पर अपने दस्तख करके उसे प्रेस में जारी कर के कर सकते हैं। ये सही है कि इस तरह का कोई भी संगठन उन असभी अन्य बौद्धिक संगठनों की तरह ही पतित हो सकता है। मानव स्वभाव की कमियों के कारण इस तरह का खतरा हमारे सामने सदा से रहा है तथा सदा रहेगा मगर इन सब खतरों के बावज़ूद क्या हमें ऐसी कोशिश नहीं करनी चाहिए। मुहे तो लगता है कि ये हम सब का परम कत्र्व्य है कि हम सारे खतरों के बाद भी बौद्धिकों के ऐसे संगठन को बनाने की कोशिश करते रहें।।

बौद्धिकों के ऐसे संगठन में सच्चे कद कठि तथा रुतबे के लोग होंगे।। ऐसा संगठन अगर बन जाये तो ये युद्ध को रोकने के लिए पूरे जोश तथा ऊर्जा के साथ काम कर सकेगा। ऐसा संगठनउन सभी महान बौद्धिकों को भी कुछ न कुछ कहने का तथ कुछ न कुछ करने का मौका देगा जो आज एक दर्दनाक उदासीनता के साथ मानसिक लकवे से ग्रत हुए बैठे हैं। मुझे ये भी यकीन है कि निजी रूप से महान सफलताओं से संपन्न वैज्ञानिकों तथा दार्शनिकों और अन्य बौद्धिकों का ऐसा संगठन उन लोगों को भी नैतिक बल देगा जो अभि लीग ऑफ़ नेशंस में हैं तथा जो जानते हैं कि ये संगठन अपने उन

मकसद के लिए मुस्तैदी के साथ काम करे, जिसके लिए इसे बनाया गया है।

मैंने ये सुझाव किसी और को देने के बदले आप को दिए हैं क्यों कि आपके ख्यालों में सच्चाई का अहसास किसी भी तरह सेमनमौज़ी ख्यालों के साथ जुड़ा हुआ नहीं है; जैसा कि अन्य लोगों के साथ होता है। मैंने ये सुझाव आपको ही इसलिए भि दिए हैं कि आपके चिंतन में मुझे समालोचनात्मक फ़ैसला तथ हार्दिक सच्चाई और ज़िम्मेदारी मिलती है।

इसके बाद ये कुछ शब्द उन्हओंने नीचे दिए गये खत को भेजने के समय लिखे थे। ये खत 30 जुलाई 1932 को लिखा गया थाः

इस बड़े खत को भेजने के अवसर पर मैं आपको अपना प्रेम तथा सम्मान भेजता हूँ। आप के लेखों को पढ़ने के समय मुझे जो आनंद मिला,उसके लिए मैं आपको अपना धन्यवाद भी भेजता हूँ। ये देख कर मुझे सदा बहुत ही अचंभा होता त्रहा हाय कि जो लोग आपसे असहमत हैं वे भि बोलते समय अनजाने में ही आपके द्वारा गढ़े गये शब्दों का ही इस्तेमाल करते है, अपने भाषणों तथा अपने चिंतन में।

इसके बाद ये खत शुरू होता हैः

प्रिय फ़्रॉयड महोदय, लीग ओऐफ़ नेशंस तथा इंतरनेशनल इंस्टीट्युट ऑफ़ ईंटेलेक्चुल को ऑपरेशन, पेरिस की तरफ़ से मुझे कहा गया है कि मैं अपने मन से किसी एक ऐसे इंसान को बुलावा भेज सकता हूँ जिसके साथ खास किसी भी विषय के ऊपर खुल के चर्चा हो सके। खासकर के हमारी मानव सभ्यता के सामने जो मुसीबतें हैं, उनके समाधान के बारे में हम सब आप के साथ चर्चा कर सकते हैं। और उनमुसीबतों में सबसे बड़ी मुसीबत है युद्ध। हम युद्ध को हर हाल में रोकना चाहते हैं। हम इसी के ऊपर आपसे चर्चा करना चाहते हैं। आज विज्ञान तथा तकनीकी में हुई तरक्की के कारण हम सब जानते हैं कि अब युद्ध को रोनान्ना हमारी सभ्यता के लिए जीवन मरण का सवाल बन गया है। मगर इसे रोकने की सारी कोशिशे अब तक नाकाम रहीं हैं। इसे रोकने की सारी कोशिशों का नतीज़ा एक दुखद और ज्याद त्रासद युद्ध ही रहा है।

मगर मेरा यकीन है कि जिन लोगों के ऊपर ये ज़िम्मेदारी है कि वे युद्ध न होने दे, अब जा के ये समझने लगे है कि अगर इस मामले में उन्हें विज्ञान के लोगों का सहयोग मुइले तो वे युद्ध बंदी का काम बेहतर तरीके से कर पायेंगे। जहाँ तक मेरी बात है, मुझे

मानव मन के अंधेरे कोनों की भावनाओं तथा कामनाओं का कोई ज्ञन नहीं है। इस लिए इस मामले में आप से पूछने से बेहतर काम मैं नहीं कर सकता हूँ। आप ही इस समस्या के बारे में मानव मन की सहज तथा स्वाभाविक भावनाओं तथा कामनाओं प्र प्रकाश डाल सकते हैं। युद्ध को रोकने के मामले में कई मनोवैज्ञानिक बाधायें हैं। उनके बारे में कोई साधारण मानसिकत का आदमी बहुत कम समझ सकता है तथा युद्ध मानसिकता के आपसी संबंधों एवं उसके मनमाने पन को समझना उसके लिए बहुत ही ज्यादा मुश्किल है।

जहाँतक मेरी बात है, मैं अपने आप को राष्ट्रवाद की बीमारी से मुक्त मानत हूँ तथा मेरे ख्याल से युद्ध को रोकने का सबसे अच्छा तरीका ये होस कता है कि सभी देशों की सहमति से एक अंतरराष्ट्रीय आम सभा तथा अदालत बनाई जाये। हर देश को इसके आदेशों को मानने का वचन देना होगा। हर तरह के झगड़े में इसके फ़ैसलों को मानने का वादा करना होगा। मगर असली समस्या तो इसके बाद शुरू होती है। इस तरह की कोई अदालत भी आखिर कार इंसानों की ही होगी तथा इसके लिए अपने आदेशों को मनवा लेना बड़ी टेढ़ी खीर होगी। इसके पास अपने हुक्मनामें को लागू करने के लिए पर्याप्त शक्ति ही नहीं होगी। यही नहीं, इसे गैर न्यायिक शक्तियाँ भी प्रभावित कर सकती हैं। हमें इस सत्य को समझना होगा। अगर कानून को मन्वन है तो उसके पास शक्ति का होना भी ज़रूरी है। न्यायिक फ़ैसले किसी भी समुदाय की भावनाओं को ही दिखलाते हैं तथा उस समुदाय के पास इतनी ताकत होनी च्वाहिए कि वो पनने आदेशों का सम्मान पक्का कर सके। आज हमारे पास इस तरह का कोई भी वैश्विक संगठन नहीं है।

इसलिए अब मैं विश्व शांति के लिए अपने दूसरे उपसिद्धांत की तरफ़ आता हूँ। इसके लिए हमें येकोशिश करनी होगी कि हर देश अपनी अपनी संप्रभूता का कुछ हिस्सा अपने अपने मन से बिना किसी शर्त के ऐसी संस्था को सौप दे, समर्पित कर दे। अब ये भी पक्का है कि ऐस आकिए बिना शांति नहीं सकती है।

मगर अब से पहले की इस तरह की सारि कोशिशें नामाक हो चुकी है। इस लिए इस बात में भी कोई शंका नहीं है कि इस तरह की कोशिशों को ध्वस्त करने के पीछे कुछ बहुत गहरे मनोवैज्ञानिक कारण हैं। इसके कुछ कारण तो जगज़ाहिर हैं। सत्ता की भूख एक बड़ा कारण है। हर देश का शासक वर्ग अपनी तक्तों में किसी भी किस्म की

कटौति के खिलाफ़ है। इन्हें वे लोग सदा मदद करते हैं जो इस तथा कथित संप्रभूता की आड़ में अपना आर्थिक तथा वित्तीय लाभ साधते हैं, यानि कि खूब मुनाफ़ कमाते है। ये वर्ग हथियारों के निर्माण तथा उनकी बिक्रि से फलता फूलता है।

मगर इसी से वो सवाल उठता है कि ये इतना छोटा सा समूह कैसे विशाल जनमत को अपने हक में अर लेता है। जबकि यही वओ जन समूह है जिसे युद्ध से सबसे ज्याद नुकसान होता है। इस अल्पसंख्यक सत्ताधारी वर्ग की ताकत मुख्य रूप से स्कूलओं, कॉलेज़ों तथा विश्वविद्यालयों तथा प्रेस और रेडियो एवं धर्म पर इसने अधिकार से आती है। इन्हीं के ज़रिए ये जनमत को अपने हक में ओड़ लेते हैं। इन चीज़ों का ये शासकवर्ग सदा से एक औज़ार की तरह इस्तेमाल करता रहा है।

मगर इस उत्तर से भी समस्या हल नहीं होती है। इसी से दूसरा सवाल उठता है कि ये छोटा सा शासक वर्ग कैसे अपनी जनत को अपने जनगन को इस अकदर पागल बना देता है कि ये जन गण अपने शासकों की भलाई के लिए अपनी जान देने को तैयार हो जाता है। इस सवाल का एक ही उत्तर है। इंसाण के भीतर ही नफ़रत तथा नाश का एक नशा और लालच छिपा हुआ है। साधारण समय में ये लालच, ये नशाछिपा हुआ रहता है। मगर असाधारण हालात में ये नशा और ये लालच सामने आता है तथा पूरे समुदाय को भयाक्रांत करके इस नशे को, इस लालच को सर्वग्रासी बनाया जा सकता है। यही पर वो बुनियादी बात है जिसकी तलाश में शायद हम सब हैं। ये छिपा हुआ लालच, ये छिपा हुआ नशा, ये घुटी हुई वासना ही वो चीज़ है जिसका इलाज़ हमें करना होगा। और इसका इलाज़ आपके जैसा कोई मनोवैज्ञानिक ही कर सकता है जिसने अपना सारा जीवन मानव मन को समझने में लगा दिया है।

इसलिए अब हम अपने आखिरी सवाल पर आते हैं क्या हम मानव के मानसिक विकास को कुछ इस तरह से नियंत्रित कर सकते हैं कि हम उसे नफ़रत तथा नाश की मानसिकता से बाहर निकाल सकें। यहाँ पर मैं सिर्फ़ अनपढ़, ज़ाहिल या असम्स्कृत लोगों की बात कतई नहीं कर रहा हूँ। अनुभ्व से पता चलता है कि बाज़ दफ़े बौद्धिक लोग भीइस तरह के नाशक सामूहिक सलाहों के प्रति ज्यादा मुड़ जाते हैं। इसकी वज़ह है कि इन बौद्धिक लोगों को जीवन के साथ कोई सीधा संबंध नहीं होता है। उनका जीवन

सिर्फ़ छपे हुए शब्दों में लगा रहता है।

अंत मे: मैंने अब तक सिर्फ़ दो देशों के बीच युद्ध के बारे में लिखा है आपको। मगर मेरे मन में दूसरे किस्म के युद्ध भी हैं। मिसाल के लिए एक ही देश में चलने वाले गृह युद्ध। पहले के ज़माने में चलने वाले धर्म युद्ध।आज कल के ज़माने में चलने वाले नस्ल युद्ध। इसलिए सोर्फ़ दो देशों के बीच होने बाले युद्ध के बारे में मैंने जान बूझ कर जोर दिया था। मगर यहाँ पर हमारे पास मौका है कि हम हर किस्म के युद्ध के बारे में खुल कर बात करें।

मुझे पता है कि आपके लेखों से हमें इस मामले में सीधे या छिपे रूप में कुछ ऐसा रास्ता ज़रूर मिलेगा जिससे हम इस सबसे बड़ी तथा फ़ौड़ी मुसीबत पर विजय हासिल कर सकेंगे। युद्ध जीतने के बदले युद्ध की मानसिकता को जीत सकेंगे। मगर यदि आप अपने नविनतम खोजों के आधार पर विश्व शांति की इस समस्या पर अपने ख्याल रखें हमारे सामने तो हमसे सब को कोई राह मिल सकेगि तथा हम सब मिल कर ज़रूर इस मामले में कुछ न कुछ कर सकेंगे।

आपका बहुत विश्वसनीय

अलबर्ट आईंसटीन

अब सिगमंड फ़्रॉयड का उत्तर भी देखे:

प्रिय आईंसटीन,

जब मैंने आपका बुलावा देखा तो ये जानकर कि आपने मुझेजन हित में संपर्क किया है, मैं तुरंत सहमत हो गाया। मुझे उम्मीद थी कि आप मुझसे वैसे सवाल पूछेंगे जिसका उत्तर जाना जा सकता है। मुझे लगा था कि आपका सवाल ऐसा होगा जिस पर एक भौटिक शास्त्री तथा एक मनोवैज्ञानिक मिल कर चर्चा कर सकता है, अपने अपने ज्ञान के आदहार पर। मगर आपके सअवालने मुझे एक दम से गूंगा बना दिया। आपने पुछा हाय: काय्से मानव जाति को युद्ध से बचाया जा सकता है? इस सवाल ने मुझे अचंभित कर दिया। मुझे लगा कि ये सवाल तो नेताओं से पूछा जाना चाहिए। मैं तो इस सवाल का उत्तर देने में असमर्थ हूँ। मगर फ़िर मुझे लगा कि आप ने ये सवालएक वैज्ञानिक के रूप में नहीं पूछा है। आप ने इस सवाल के लीग ऑफ़ नेशंस की तरफ़ से

पुछा है तथा मानव जाति के प्रति अपने प्रेम के वशीभूत होकर पूछा है? मुझे ये भी लगा आप मुझसे कोई व्यावहारिक हल नहीं पूछ रहे हैं युद्ध की समस्या का। आप मुझ से एक मनोज्ञानिक सवाल पूछ रहे हैं कि मन के एक जानकार के रुप में मैं युद्ध के बारे में क्या सोचता हूँ?

मगर इस मामले में भी आप ने अपने खत में इस पूरे मामले के बारे में संक्षेप में ही सही कुछ ऐसा लिख दिया है जिसने मेरी हवा निकाल दी है। फ़िर भी मैं अपनी जानकारी और ज्ञान के हिसाब से आपके सवाल का उत्तर देने कि कोशिश करूँग।

आप ने शुरू में ही विवेक तथ शक्ति की बात की है। आप ने शक्ति लिखा है मगर मैं उसकी जगह हिंसा लिखना चाहता हूँ। विवेक तथा हिंसा के बीच आजकल बहुत भारी विरोध है। ये सिद्ध करना बहुत आसान है कि इनमें से एक से दूसरे का जन्म हुआ है। अगर हम सभ्यता के शुरूआती दौड़ की बात करें तो मामला एक दम साफ़ हो जायेगा। उन दिनोम उसी को विवेकी माना जाता था जिसके पास ज्यादा हिंसक ताकत होती थी।

इंसान और इंसान के बीच के टकराव को सदा से हिंसा के द्वारा ही निबटाया गया है। जानवरों में भी यही हाल है। इंसान अपने को जानवरों से अलग नहीं कर सकता है। मगर साथ साथ्य मानव अमूर्त विचार के बहुत ही उदात्त शिखरों के ऊपर भी जा सकता है तथा किसी भी टकराव का एक दूसरे तरीके से निपटान की बात भी कर सकता है। मगर ये महीनी बहुत बाद में आई है। शुरू में तो हर समूह मेंमालिकाना हक तथ मालिकाना विचार का फ़ैसला हिंसक ताकत से ही होता था। फ़िर धीरे धीरे हथियारा भी इस्तेमाल होने लगा। हथियार चलाने की कुशलता तथा हथियार की बेहतरी के आआधार पर फ़ैसला होने लगा। जब एक बार हथियार आ गये तो चालाक लोग सीधे शारीरिक ताकत के बदले इनका इस्तेमाल करने लगे। मगर युद्ध के कारण अब भि वही रहे।कभी किसी दूसरे दल को जीतना रहा, कभी किसी दूसरे को चोट पहुँचाना रहा तो कभी किसी दूसरे का अंग भंग करना रहा। कभी किसी दावे को हासिल करना रहा तो कभी किसी वादे से मुकर जाना रहा। इन मकसदों को हासिल करने का सबसे अच्छा तरीका अपने विरोधी की हत्या कर देना रहा है। इसका दो लाभ है। एक तो दुश्मन फ़िर से लड़ने को नहीं आता है, दूसरे उसके बुरे नसीब को देख कर दूसरे वैसी हरकत करने की हिम्मत नहीं कर पाते हैं। दूसरे किसी दुश्मन की हत्या से हमारी उस आदिम भूख को

संतुष्टि मिलती है जो हममे जन्म से ही पैबस्त है। मगर कुछ दूसरे मकसदों के कारण कई बार अपने दुश्मन की हत्या कर देने की ये चाहत कमज़ोर हो जाती है। वे कारण हैः उससे अपनी सेवा करवाने की। अगर हम उसके मन को तोड़ दें तो उसके जीवन को छॊड़ा जा सकता है। यहाँ पर हिंसा किसी की हत्या के बदले उसको ग़ुलाम बना लेने में दिखती है।

इस लिए हम देखते हैं कि आदिम हालात में सदा से हिंसा ही का राज रहा है हर जगह। हम जानते है कि माणव जाति की विकास यात्रा में हम इससे आगे बढ़े हैं तथा हम हिंसा से कानून की तरफ़ बढ़े हैं। मगर ये रास्ता क्या था? इसमें असल बात ये थी कि एक मज़बूत आदमी की ताकत के ऊपर ढेर सारे कमज़ोर लोगों की सम्मिलित ताकत ने जीत हासिल की थी। पाशविक ताकत पर संगठन की ताकत की जीत होती है। इस में एक अकेले महाकाय दैत्य के सामने बहुत सारे बिउखड़े हुए लोगों के विवेक (ऋत्त) की जीत होती है। इसलिए हम ऋत्त की परिभाषा एक समुदाय की ताकत के रूप में कर सकते हैं। मगर ये भी हिंसा से कुछ भिन्न नहीम है। इसमें जैसे ही कोई इंसान अपने समुदाय या समूह से अलग राह बनाने की कोशिश करता है, समूह उसे पूरी हिंसा के साथ रोकता है।

मगर पाशविक ताकत से कानून की तरफ़ बढ़ने के लिए कुछ खास मनोवैज्ञानिक हालात हाज़िर होने चाहिए। बहुमत की एकता स्थाई तथा टिकाऊ होनी चाहिए। अगर इस एकता मक्सद सिर्फ़ किसी एक आतताई का पतन हो तथा उसके बाद इस एकता को भंग कर दिया जाये; इस तरह के कानून का कोई लाभ नहीं होता है। इसके बाद कोई दूसरा ताकतवर इंसान अपनी हिंसा से अपना राज स्थापित करना चाहेगा। इस तरह से यही चक्र चलता रहेगा। इसलिए लोगों की एकता को हर हाल में पक्का तथा सुगट्हित होना चाहिए। इसे वैसे कानून बनाने चाहिए जो किसी भी विद्रोह की संभावना से निबट सकें। उसे ऐसे तंत्र बनाने होंगे जो इसके कानूनों को तथा इसके नियमों कॊ लागू करवा सकें इस तरह से समूह के हक की ये पह्गचान किसी भी समूह में एकता तथा भाईचारा को बढ़ावा देती है तथा यही एकता, या भाईचारा; इस तरह के समूह की असली ताकत होता है।।

इस तरह से मैंने वो बात बता दी है जो मेरे ख्याल से इस मामले की बुनियाद में

है। पाशविक ताकत को एक बड़े समूह की ताकत के बल पर दबाना; इसके लिए इसके सभी सदस्यों को जोड़ना। इसके अलावे युद्ध को रोकने के लिए की जाने वाली सारी बातें बस बकवास तथा दोहराव है। अब ये मामला तब तक बड़ा ही सहज तथा आसान है जब तक कि किसी समुदाय के सभि इंसान बराबर हैं। इस तरह का समुदाय ही ये तय कर सकता है कि किस हद तक कोई इंसान अपनी निजी आज़ादी को छोड़ सकता है। मगर इस तरह का कोई भी समूह सिर्फ़ सैद्धांतिक ही हो सकता है।सच में समस्या तो शुरू से हि दिखने लगती है। किसी भी समूह में जो लोग होते हैं उन्की ताकत ग़ैर बराबर होती है। किसी भी समूह में औरतों की ताकत मर्दों के बराबर नहीं होती है तथा बूढ़ों की ताकत नौजवानों या बच्चों के बराबर नहीं होती है। फ़िर युद्ध के बाद विहेता तथा विजित इसानों की ताकत भी बराबर नहीं होती है। इस स्मअय के बाद से कानून शक्ति की गैर बराबरी के हिसाब से अपने को बदलने लगता है तथा हम देखते हैं कि हर कानून समाज के शासकों के द्वारा शासकों के लिए ही बनाया जाता है। इसके बाद से किसी भी राजसत्ता में दो तरह की चीज़ें होतीं है, जो इसे अस्थिर बनाती हैं। मगर इन्हीं की वज़ह से कानून में भी विकास होता है। इसमें एक कारण तो ये होता है कि शासकवर्ग के सारे लोग अपने को कानून से ऊपर रखने की कोशिश करते हैं तथा दूसरे ये कि शासित वर्गों के लोग अपने हकों को हासिलकरना चाहते हैं तथा उसे कानून का हिस्सा बनाना चाहते हैं। वे कानूनी कमियों को सबके लिए बराबर कानून बनाकर दूर करना चाहते हैं। दूसरा रुझान उस समय ज्यादा खुल कर सामने आता है जब कुछ कास ऐतिहासिक हालात के चलते सत्ता च्सतुलन में बदलाव होता है। ऐसे बदले हुए हालात में कानून को बदला जा सकत है। या फ़िर कभी कभी ये भीहोता है कि शासक वर्ग इस तरह के किसी भी बदलाव के खिलाफ़ होता है तथा इसके नतीज़े में उस देश में जन विद्रोह होता है, गृह युद्ध होते हैं। ये एक ऐसा समय होता है जब देश में कोई भी कानून नहीं होता है तथा बाद में जब हालात सामान्य होते हैं तो नया कानून, नया संविधान बनता है। इस तरह के सांवैधानिक बदलाव का एक दूसरा तरीका भी होता है। ये तरिका शांतिपूर्ण होता है तथ इसमें पूरा जन समुदाय सांस्कृतिक रूप से विकसित हो जाता है तथा आसानी से अपने

संविधान को बिना किसी मारकाट के बदल लेता हाय। मगर ऐसा बहुत ही कम होता है।

इस तरह से हम देखते हैं कि एक समुदाय के भीतर भी हम हिंसा से बच नहीं सकते हैं।हिंसा तब ज़रूरी हो जाती है जब दो ल्गों के हितों का टकराव हो जाता है। मगर एक ही आसमान के नीचे रह रहे किसी भी समुदाय में इस तरह के मामलों के शांतिपूर्ण हल कों बेहतर माना जाता है तथा ऐसे समाज में शांतिपूर्ण हल के साथ लगातार प्रगति होती रहती है।

फ़िर भी अगर आप दुनिया के इतिहास पर नज़र डालें तो आपको दिखेगा कि हर समय मानव समुदायों के बीच हिंसा का ही बोलबाला रहा है। युद्ध ही आम नियम रहा है और इस तरहके युद्ध का नतिज़ा सदा ही लूट पाट तथा मार काट और हत्या रहा है। इस तरह के युद्धों के लिए कोई एक नियम नहीं बनाया जा सकता है। ये युद्ध एक समूह ने दूसरे समूह से, एक देश ने दूसरे देश से, बड़े समुदाय ने छोंटे समुदाय से तथा एक शहर ने दूसरे शहर से तथा एक देश, एक नस्ल, एक धर्म एवं एक सांराज्य ने दुसरे देश , दूसरे शहर तथा नस्ल एवं धर्म से तथा साम्राज्यों से लड़े हैं। मंगोलों तथा तुर्को के युद्ध ने भारी बेरोकटोंक तबाही मचाई है। कुछ दूसरे युद्धों ने समुदायों कों हिंसा से कानून की ओर बढ़ने में मदद की है। इस तरह के युद्ध के बाद कई छोंटे देशों को मिला कर एक बड़ा देश बना दिया गया। इस तरह का काम रोमन साम्राज्य के द्वारा किया गया था तथा सारा भू मध्य सागरीय इलाका एक साम्राज्य के अंदर्स आ गया तथा इनके आपसी झगड़े खत्म हो गये। इस तरह से फ्रांस के राजाओं की राज लिप्सा या लालच ने एक बड़ा फ्रांस बनाया तथा उसके बाद उस पूरे क्षेत्र में शांति तथा समृद्धि को जन्म दिया। ये बात कहने में उलटबाँसी लग सकति है मगर कई बार युद्ध हमें एक बहुत लंबे समय तक एक बहुत बड़े इलाकेमें उस शांति तक पहुँचाते हैं जिसकी तलाश में हम भटकते रहते हैं। मगर ये भी सच है कि वास्तव में ऐसा लंबे समय तक नहीं हो पाता है। शाम्टि बहुत कम दिनों तक बच पाती है तथा नया साम्राज्य ज़ल्दी ही बिखड़ने लगता है। ऐसा इसलिए होता है कि इस नये साम्राज्य के नये हिस्सों के बीच कोई असली एकता नहीं होती है। यही नहीं, इन अलग अलग हिस्सों के बीच भी अगर कोई झगड़ा हुआ हो तो उसे भी हिंसा

के बल पर ही सुलझाना होता है। मानवता के लिए इनका एक मात्र नतिज़ा यही रहआ कि पहले के छोटे छोटे देशों के बीच सदा चल रहे युद्धों के बदले उसे एक बहुत बड़ा युद्ध झेलना पड़ा जो कि आता तो कभी कभी था, मगर उन युद्धों से ज्यादा बड़ी तबाही और बर्बादी लेकर आता था।

आज की दुनिया के लिए भी यही सच है। आप खुद भी इसी नतीज़े तक पहुँचे हैं। ये और बात है कि आप इस नतीज़े तक एक छोटे रास्ते से पहुँचे हैं। युद्ध को रोकने का एक ही तरीका हैः एक केंद्रीय नियाम संस्था बनें, जिसका कहा हर तरह के झगड़े में सबके के लिए मान्य हो। इसके लिए दो चीज़ें ज़रूरी हैं। एक तो फ़ैसले के लिए एक आदालत होनी चाहिए सारी दुनिया में हर तरह के झगड़े के निपटान के लिए। दूसरे इसके पास पुरी ताकत हो अपने फ़ैसले को लागू करने के लिए। जब तक इस दूसरी बात को पूरा नहीं किया जायेगा तब तक विश्व शांति की बात करना बेकार है। इस दूसरे इंतज़ाम के बिना पहला इंतज़ाम बेकार हैं। लीग ऑफ़ नेशंस पहली शर्त को पूरी करता है। मगर दूसरी शर्त पर खड़ा नहीं उतरता है। इसके पास अपनी कोई भी शक्ति नहीं है। ये शक्ति उसे तभी मिल सकती है जब सारे देश मिल कर उसे ये ताकत दें। मगर आज के हालात मे इसकी उम्मीद बेकार है। मगर हमें निराश होने की कोई ज़रूरत नहीं है। अपने इस रूप में भी लीग ऑफ़ न्नेशंस एक ऐसी चीज़ है जैसी चीज़ मानव जति ने अपने इतिहास में अब तक कभी भी बनाने की कोशिश नहीम की है। लीग ऑफ़ नेशंस के रूप में हमने मानवजातिसे वो अधिकार मांगा है जो अब तक कभी किसी को नहीं मिला है तथा ये अधिकार भी हमने ताकत के बल पर नहीं मांग है। विचार के बल पर मांगा है। हमने देखा है कि किसी भी समुदाय में सामंजस्य दो ही तरीके से आता है। एक तरीका तो हिंसा का है और दूसरा तरीका समूह के सदस्यों के बीच भावनाओं तथा संवेदनाओं को जोड़ने वाला है। अगर एक कारण खत्म भी हो जाये तो भी दूसरा तरीका हमारे पास बचा रहता है। तय है कि दूसरा कारण भी तभी कांअ करेगा जब लोगों के बीच एकता की बड़ी ज़बरदस्त भावना हो। इस लिए इस तरह की भावनाओं की गहराई तथा गंभीरता का अंदाज़ा लगाना ज़रूरी है। इतिहास हमें बतलाता है कि कई दफ़े ये तरिके कारगर रहे

हैं। मिसाल के लिए युनानियों के ज़माने में जब ये भाव उनके अंदर काफ़ी गहरा था कि वे बाकी लोगों से बेहतर हैं तो उन्होंने ओलंपिक खेल से लेकर कई नगर राज्यों के संघ तक बनाये। इसकी वज़ह से ग्रीक या युनानी नगर राज्यों के बीच आपसी युद्ध कम हो गये थे, उनके लड़ाई के तरीके भी कुछ हद तक मानवीय हो गये थे। हालाँकि अंत में ये भी कारगर न रहा। यही हाल ईसाईयत का रहा। ये भी कुछ खास कारगर न रहा। अपने समय में जो हाल है हम देख ही रहे हैं। राष्ट्रवाद हर हाल में विश्व शांति के खिलाफ़ है। कुछलोगों का मांअना है कि बोल्शेविक ख्याल युद्ध को खत्म कर देंगे। मगर ये मकसद उनसे अभी भी बहुत दूर है। अगर ऐसा होगा भी तो भारी गृह युद्ध तथा कलह के बाद ही संभव हो पायेगा। इस लिए ये सोचना कि हम पाशविक हिंसा को किसी न किसी तरह से ताकत से रोक पायेंगे, एक भूल ही है। ऐसी कोई भी कोशिश आखिर में विफल ही होगी। अगर हम शांति के लिए विवेक को पाशविक ताकत का सहारा देना चाहते हैं, तो अपने आप में ये ग़लत बात होगी क्योंकि तब विवेक को बनाये रखने के लिए शांति को कायम रखने के लिए हमें हिंसा का सहारा लेना पड़ेगा और हिंसा से ही तो बचना चाहते हैं?

अब मैं आपके के एक दूसरे बयान पर कुछ कहना चाहता हूँ। आपने इस बात पर अचंभा प्रकत किया है कि इंसानों को इतनी आसानी से युद्ध के उन्माद में घसीटा जा सकता है। आप ने ये भी कहा है कि इंसानों में एक अंदरूनी रूझान है नफ़रत तथा नाश के लिए। इसी वज़ह से वो इस तरह के फंदे में गिर जाता है। मैं आप से एकदम सहमत हूँ। मैं भी इस तरह के रूझान के वज़ूद को मानता हूँ तथा पिछले दिनों इसके असर को देखने की कोशिश करता रहा हूँ। इस मामलें में मानव की मूल प्रवृत्तियों तथा रुझानों के बारे में मैं आपको अपनी हालिया खोज के बारे में बताना चाहता हूँ। ये बात हमने बहुत लंबे समय तक अम्धेरे में हाथ मारने के बाद खोजी है। हम मनोवैज्ञानिकों के मुताबिक इंसानों में मूल रूप से दो किस्म के रुझान होते हैं। 91) एक रुझान वो है जिसके तहत इंसान अपने को बचाता है तथा दुसरे के साथ मिल जुल कर रहता है। इस रूझान को हम प्रेम कह सकते हैं अफ़लातून ने अपने संवाद 'सिंपोज़ियम' में इसे इरोस (काम या प्यार) कहा है। (2) दूसरे का नाश करने तथा उसकी हत्या करने का रुझान। आप देख सकते हैं कि ये दोनों वासनायें मुल रूप से एक दूसरे कि विरोधि कामनायें हैं। प्रेम तथा नफ़रत को

अगर आप एक दम से दार्शनिक स्तर पर देखें तो ये आकर्षण तथा विकर्षण है। ये दो गुण बुनियादी हैं इस जगत में। तथा शाश्वत विरोधी हैं। हमें ऐसा लग सकता है कि ये दोनों अलग अलग काम कर सकते हैं या काम करते होंगे। इस लिए हमें इसे भले बुरे के रूप में भी नहीं देखना चाहिए। ये हमेशा ही गड्डमंड्ड होते हैं। या कहें कि मिले हुए होते हैं जैसे कि किसी मिश्र धातु में दो धातु मिले हुए होते हैं। ये दोनों एक दूसरे को अपने असर में भी रखते हैं तथा व्क दूसरे के मकसदों को भी प्रभावित करते हैं तथा उसे हासिल करने में एक दूसरे की मदद भी करते हैं। इस तरह से अपने को बचाये रखने का रुझान बेशक एक इरोटिक या प्यारा सा रूझान है, मगर इस मकसद को हासिल करने के लिए अक्सर हमें हिंसक रुझान का सहारा लेना होता है। दूसरों पर आक्रमण करना होता है। इसी तरह से हम जिससे प्रेम करते हैं हैं उसे हासिल करने के लिए हमें संग्रह या हासिल करने की प्रवृत्ति का सहारा लेना पड़ता है। इन दो तरह के रूझानों के काम को अलग कर पाने में हमारी असफलता ने ही हमें इनकी पहचान करने से अबतक रोके रखा है।

अब अगर आप मेरे साथ कुछ दूर और चलें तो आप देखेंगे कि मानवों के कामकाज कई दूसरे रूपों में भी उलझे हुए हैं।कोई भी इंसान अपनीकिसी चाहत के मुताबिक किसी एक कामना से शायद ही कोई कम करता है, जिसमें प्रेम और नाश एक दूसरे से जुड़े हुए हो। कई तरज की कामनाओं तथा मंशाओं के बाद ही जान कर कोई एक कामहोता है। मानव कार्यव्यवहार का यही नियम है है। इस बात को आपही के एक सहकर्मी ने बड़ी प्रमुखता से नोट किया है। इनका नाम है जी सी लिख्तेनबर्ग। ये कुछ दिन के लिए गॉट्टींगेन में भौतिकी के प्रोफ़ेसर थे। मगर जितने बड़े प्रोफ़ेसर थे उससे कहीं ज्याद बड़े मनोवैज्ञानिक थे। इन्होंने 'कंपास कार्ड मोटिव्स' का ख्याल आगे लाया था तथा जिन प्रभावकारी मंशाओं के तहत कोई इंसान किसी कामको करने को बेबस हो जाता हैउसे बत्तीस (32) हवाओं के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है तथा उसी तरह से व्यक्त भी किया जा सकता है तथा उन्होंने इसके लिए भोजन-भोजन-यश या यश-यश-भोजन कहा जा सकता है। इस तरह से जब एक देश लोग अपने देश को युद्ध के लिए ललकारते हैं, तो उसके पीछे कई मंशायें होतीं है। इनमें से कुछ मंशाये बड़ी होतीं हैं। कुछ छोटी होती हैं। कुछ को कहा जात है, कुछ को अनकहा रखा जाता है। इसमें चढ़ाई तथा नाश के लिए जो सहज रुझान है वो भी रहता हैइतिहास में मानव जाति की असंख्य क्रूरतायें

तथा इंसान के दैणिक जीवन में भी ऐसी अनेकों घटनायें इस बात की ताईद करती हैं कि ये रुझान हममें अभी भी बने हुए हैं तथा कफ़ी ताकतवर हैं।ऊपर से जब आदर्शवाद तथा प्रेम संबंधी रूझनों को इनमें जोड़ दिया जाता है तो मामला बहुत ही संगीन बन जाता है और इम्सान लड़ के मरने को तैयार हो जाता है।इतिहास में जो अत्याचार हुए हैं उनको अगर हम एक नज़र देखें तो हमें पता चलता है कि दर असल नाश की धूल को ढ़कने के लिए ही आदर्शवाद की चादर टांगी जाती है; भले ही वो आदर्शवाद राष्ट्रवाद का हो य कि देशप्रेम का। इसी तरह ईसाईयों ने जो अनाचार पूछ ताछ (इनक्विज़िशन) के नाम पअर किया है, उसे देखें तों हमें पता चलेगा कि इन मामलों में बुनियादी बात भले ही धार्मिक आदर्शवाद रही हो, मगर इसे ताकत हमारे उस नशे और मज़े से ही मिलती थी जो कि हमें नाश तथा हत्या से मिलती है। (इनक्विज़िशन एक ईसाई परंपरा थी जिसमें अगर किसी इंसान (औरतें तथा वैज्ञानिक और दार्शनिक पर शक हो गया कि वो नास्तिक है, तो उससे तमाम किस्म की पूछ ताछ की जाती थी तथा अंत में उसे क्रूस पर जला कर मार दिय जाता था।) दोनों मामलों में दोनों तरह की व्याख्यायें की जा सकती हैं।

मुझे पता है कि आप की रुचि इस तरह के ख्यालों तथ सिद्धांतों में नहीं है। आप की रुचि वास्तव में युद्ध को रोकनेमें है। मैंने इस बात को अपने ध्यान में रखा है। फ़िर भी मैं इंसान के इस नाशक विनाशक रूझान को कुछ और समय देना चाहता हूँ अपनी इस चर्चा में। हमार ये रूझान हमारे अंदर जितना बलवन है, उसके हिसाब से इसके ऊपर चर्चा कभी की ही नहीं जाती है। बिना किसी खास तरह का अम्दाज़ लगाये ही हम अक्सर ये नतिज़ा निकाल लेते हैं कि ये रुझान हर जीवित प्राणी में है तथा इसलिए है कि वो अपना और दूसरों का नाश कर के एक बार फ़िर से शुरुआती निष्क्रिय चीज़ (PRIMAL INACTIVE MATTER) बन जाये। सच तो ये है कि हम इसे मौत की चाहत (DEATH INSTINCT) कह सकते हैं। जबकि प्रेम भावनाकी (EROTIC INSTINCT) की चाहत ये होती हैकि वो जीवन को लगातार आगे बढ़ाता रहे। यही मौत का रुझान (DEATH INSTINCT) नाश का कारण बनता है जब ये अपने को

किसी बाहरी चीज़ के खिलाफ़ कर लेता है या किसी बाहरी चीज़ को अपना लक्ष्य बना लेता है। हर जीवित प्राणी अपने को सभी बाहरी या विदेशी चीज़ों को नाश करके ही जीवित रखता है जो उसके अंदर पहुँच जाते हैं। मगर मौत के रूझान के रूप में इसका जो स्वभाव सामने आता है किसी जीवित प्राणी के भीतर में, वो उसके भीतर भी कम करता है तथा हमने इसके बारे में काफ़ी खोज बीन की है। हमने कई सारी साधारण तथा रोग जैसे रूझानों की जड़ खोजी है इस नाशक मंशा के रूपंतरण में। यहाँ तक की हमने मानव की अंतरात्मा की पैदायश कॊ भी इसी नाशक भाव के अंदरूनी रूपांतरण (introversion) में खोजने की कोशिश करने जैसा पापकर्म किय है। ज़ाहिर है कि जब आऊय्सी अंदरूनी भावना अपने पंख बाहर फैलाती हैऔर वो भी इतने बड़े फ़लक पर कि दोशों के बीच युद्ध या ज़ंग करवा देती है तो हम इसे अनदेखा नहीं कर सकते हैं तथा इसे कोई निरर्थक चीज़ भी नहीं मान सकते हैं। जब ऐसी अम्दरूनी नाशक भावनायें बाहर आयें तो उनका इस्तेमाल मानवता के लिए लाभदायक कामों में होना चाहिए।

इस तरह से हमारे अंदर की ये हिंसा तथा नाशक भाव ही हमारे उन सब ज़हरिले तथा विनाशक कामों का कारण है जिसमें हम दिनरात लगे रहते है। हम कह सकते हैं कि इसमें हमारा कोई बस नहीं है। हमें तो कुदरत ने बनाया ही बस ऐसे है। हम करें तो क्या करें! मगर हम साथ साथ अपने ही इन कामों को रोकना भी चाहते हैं।हम ऐसा कर सकते हैं। मगर इसके पहले हमें मानना पड़ॆग़ा कि ये हिंसा, ये नाश हमारे अंदर से ही आता है। इसके बाद ही हम अपनी हिंसा तथा अपनी नाशक मंशा का उपाय कर सकते हैं।

आप को हमारे इन सब सिद्धांतों को पढ़ कर लग सकता है कि ये हमारे वैज्ञानिक सिद्धांत नहीं है। ये तो बस हमारी जाति के बारे में मितहक है। और ऊपर से अंधकार भरे मिथक हैं। क्या क्या सारा कुदरती विज्ञान आखिर में ऐसे ही मिथक नहीं बनात है। क्या आपके भौतिक विज्ञान हमारे मनोविज्ञान से बहुत फ़र्क हैं।

ऊपर की सारी बात का लब्बो लुबाब ये है कि हम मानवों के हिंसक तथा नाशक रूझान को कम करने के लिए कुछ भी नहीं कर सकते हैं। कुछ लोग कहते हैम्कि धरती

के कुछेक दूर दराज़ के हिस्सों में जहा।म पर कुदरत या प्रकृति इंसान के ज़रूरत की सारी चीज़ों कों बहुत भारी मात्रा तथा संख्या में पैदा करती है, वहाँ पर इंसान एक दूसरे के साथ मिल जुल कर बिना लड़े झगड़े रहते हैं। वे न तो तो किसी पर चढ़ाई करते हैं, न ही उन्हें जीवन में कभी भी किसी भी चीज़ की कमी होती है। मगर मुझे इस तरह के किस्सों में यकीन नहीं है। मैं इस तरह के लोगों के बारे में और जानना चाहता हूँ। बोल्शेविक भि कहते हैं कि इंसान कि इस नाशक तथा हिंस्क भावना को वे हर इंसान की सारी सांसारिक ज़रूरतों को पूरा कत्रके तथा आपसी बराबरी का कानून बना के दूर कर देंगे। मगर मुझे लगता है कि ये उम्मीद बेकार है। अभी तो वे हथियार बनाने में ही लगे हुए हैं। बाहर के लोगों के प्रति उनके अंदर जो नफ़रत है, वो उनके अंदर की एकता का भी कोई कारण नहीं है। (मतलब कि अंदर में कोई एकत्व भावना नहीं बन पाई है उनके अंदर।) मगर मुद्दे की बात तो जैसा कि आपने भी कहा है ये है कि हम इंसान की आक्रमकत को कम करने केबदले उसे दूसरे कामों में लगा देन चाहते हैं। यही संभवहै तथा हम करना भी यही चाहते हैं।

अपनी मूल भावनाओं (basic instinct) के बारे में मैंने जो कुछ भी सच या मिथक ऊपर में बताया है, उसके आधार पर युद्ध को खत्म करने का एक छिपा हुआ उपाय हम आसानी से खोज सकते हैं। अगर युद्ध के जड़ में हमारी नाशक भावना (destructive instinct) है तो उसके विरोध में हमारे पास उतनी बड़ी भावना प्रेम (eros) की है। जो भी चीज़ इंसान को इंसान से जोड़ती है, जुड़ाव पैदा करती है; वो सब युद्ध के खिलाफ़ हमारे लिए एक दवा है। ये बंधन दो तरह के होते हैं। एक तो उनके साथ होते हैं जिससे हम प्यार करते हैं; भले ही इसमें काम की कोई जगह न हो। जो मनोविश्लेषक हैं, उन्हें इस तरह की भावना के लिए प्रेम का इस्तेमाल करने में कोई हिचक नहीं होनी चाहिए। धर्म भी इसी तरह की भाषा का इस्तेमाल करता है। धर्म भी कहता हैः अपने पड़ोसी से प्यार करो।' ये एक पवित्र आदेश है तथा इसे कहना बड़ आसान है और इसका पालन करना बहुत मुश्किल है। इस तरह के जुड़ाव की भावना का दूसरा रूप पहचान के साथ जुड़ा हुआ है। वो सारी चीज़ें जो एक इंसानको दूसरे इंसान के जैसा साबित करती हैं,

इस भावना के तहत आ जाती है। इसी के आधार पर हम समूह बनाते है, समुदाय बनाते हैं। यही मानव समाज का आधार भी है।

आपने किसी भी किस्म के एकाधिकार पर भी चोट की है, उसकी भी निंदा की है। इसी बात से हमें युद्ध को रोकने का एक दुसरा छिपा हुआ तरीका नज़र आता है। ये बात कि इंसान का समाज नेता तथ जनता में बंटा हुआ, अपने आप में उसी अंदरूनी तथा जन्मजात तथा लाइलाज़ ग़ैर बराबरी का नतीज़ा है जो मानजाति की जात से जुड़ी हुई है। जनता की सम्ख्या बहुत ज्यादा होती है तथा उन्हें फ़ैसले लेने के लिए किसी आलाकमान की ज़रूरत होति है। आय्से आलाक्मान के फ़ैसलों के आगे जनता आसानी से अपना सिर भी बेझिझक झुका देती है। इस के कारण ही हमारी ये कोशिश होनी चाहिए कि सारे इंसानी समाज अपने भीतर स्वतंत्र तथा आज़ाद विचारक तथा चिंतक पैदा करें और उनको भरसक बढ़ावा दे। ये लोग किसी भी किस्म के भयादोहन या डराने धमकाने से बेअसर होने चाहिए तथा सच की खोज के लिए इनमें जोशहोना चाहिए। इनका काम ये होना चाहिए कि ये नेताओं पर निर्भर जनता को सही ग़लत का फ़र्क बतैऐं। आज जिस तरह से सारे नेता तथा सारे धर्मख्यालों तथा विचारों कि आज़ादी का गला घोंट रहे हैं, उसे देखते हुए उस तरह के लोगों की ज़रूरत से कोई इनकार नहीं कर सकता है, जिनका काम ही हो राजसत्ता तथा धर्म सत्ता की हर बात का विरोध करना। आदर्श समाज तो वही समाज होगा जिसमें हर इंसान अपनी भावनाओं को अपने विवेक के अधीन रखे। इसके अलावे और कोई ऐसी चीज़ नहीं है जो हमें इंसानों के बीच उतनी टिकाऊ और सपूर्ण एकता बनाने में हमारी मदद करेगी। भले ही इस चक्कर में भावनाओं के साथ हमारा सहज संबंध ही खतरे में पड़ जाये, टूट जाये। ये भी सही है कि ऐसी कोई भी उम्मीद आकाश कुसुम ही (utopian) है, आज कल के हालात में। युद्ध को रोकने के दूसरे छिपे हुए तरीके कुछ ज्यादा आसान हैं, मगर वे भी ज़ल्दी से कोई नतीज़ा नहीं दे सकेंगे। ये नतीज़े वास्तव में उन आटाचक्कियों कि तरह हैं जो गेहूँ को इतना धीमे पीसते हैं कि आटा बनने तक लोग भूख से मर जाते हैं।

आपको समझ में आ गया होगा कि किसी दुनिया से दूर रहने वाले सिद्धांतकार से किसी गंभीर तथा फ़ौरी समस्या का कोई व्यावहारिक हल खोजना, करीब करीब बेकार ही है। इससे बेहतर ये है कि हम हर समस्या से अपनी ताकत तथा समझदारी के हिसाब से उसके आने के बाद ही निबटें। मगर इस मौके का लाभ उठा कर मैं एक ऐसी सम्स्या पर आपके साथ बात करना चाहता हूँ जिसका जिक्र आपके खत में भी नहीं है। मगर मेरी रूचि इस सवाल में बहुत ज्यादा है। आखिर आप, हम और बाकी सब युद्ध का इतना विरोध करते ही क्यों है? आखिर हम युद्ध को भी इंसानी जीवन की बहुत सारी दूसरी घृणित चीज़ों की तरह क्यों नहीं माण लेते हैं। युद्ध असल में एक कुदरती चीज़ लगती है जो हमारे जैववैज्ञानिक हालात से पैदा हुई है तथा जिससे बचना अव्यावहारिक है। मुझे यकीन है कि मेरे इस तरह के सवालों से आप चौंकेंगे नहीं! इस समय्सा को बेहत्रअ तरीके से समझने के लिए ये अच्छा होगा कि हम इस संसार से अलग थलग रहने का एक नकाब लगा लें। मेरे सवाल का उत्तर इस तरह से हो सकता हैः हर इंसान का हक होत है अपने जीवन पर।युद्ध एक ऐसे जीवन को बर्बाद कर देता है, जिसमें कई सारी संभावनायें थीं। ये किसी इंसान को ऐसी हालत में कर देता है कि उसकी आदमियत शर्मिंदा और आहत होती है। ये उसे दूसरे इम्सान को मारने के लिए बेबस करता है, जब कि उसकी खुद की ऐसी की इच्छा नहीं होती है।युद्ध में बहुत सारी सुविधायें तहस नहस हो जाति हैं।इंसान की मेहनत से बनाई हुई अनेकों चीज़ें नष्ट हो जाती है। ऊपर से आज के युद्ध जिस तरह से होते हैं उसमें इंसान को पुराने आदर्शों के हिसाब से अपना नायकपन दिखाने का मौका भी नहीं मिलता है।आज युद्ध के हथियार इतने अचूक हैं, कि अगर दोनों क नहीं तो एक का नाश तो पक्का है। ये सारी बातें इस कदर जगज़ाहिर हैं कि कई बार हमें इसी बात पर अचरज होता है कि आखिर आम सहमति से हम युद्ध को खत्म क्यों नहीं कर देते हैं। इसमें कोई शक नहीं है कि मैंने जिन दो मुद्दों की बात अभी की है, उन सब के ऊपर बहस हो सकती है। ये भी पुछा जा सकता है कि क्या किसी इंसान के जीवन पर उसके समुदाय का कोई भी हक नहीं है? दूसरे हर तरह के युद्ध की निंदा नहीं की जा सकती है। जब तक इस दुनिया में देश और साम्राज्य ऐसे हैं जो अपने दुश्मन को खत्म कर सकते हैं तब तक बाकी सब के लिए युद्ध के लिए तैयार रहना ज़रूरी है। मगर हम इस मुद्दों की बत नहीं करूँगा। ये मुद्दे आप ने मेरे लिए रखे भी नहीं है। मैं अब दूसरे

मुद्दे पर आता हूँ। आखिर हम सब युद्ध से नफ़रत क्यों करते हैं? हम ऐसा इस लिए करते हैं कि हमारे पास और कोई उपाय नहीं है। हम युद्ध का समर्थन कैसे कर सकते हैं। हम सब शांतिवादी है। हमारा सजीव चरित हमें इसके लिए बेबस करता है। इसलिए अपने इस ख्याल के हक मेम तर्क देना हमारे लिए आसान हो जाता है।

मगर इस बात की और भी व्याख्या होनी चाहिए। मैं इसे ऐसे देखता हूँ। मानव जाति का जो संस्कृतिक विकास रहा है (हालाँकि कुछ लोग इसे सभ्यता कहना ज्यादा पसंद कत्रते हैं।) वो सदियों से चलता रहा है। इस सिल्सिले की बदौलत ही हम आज जो भी हैं सो हैं। इसकी वज़ह से ही हमारे पास जो कुछ भी अच्छा है, वो है। मगर इसके साथ साथ बड़ी लंबी कहानियाँ इंसानी दुख की भी जुड़ी हुई हैं। इस संस्कृति की शुरुआत कैसे हुई, इसके कारण क्या थे, वो सब हमें पता नहीं। इसके मुद्दे क्या थे वे भी हमें पता नहीं हैं। मगर इसकी कुछ खूबियाँ एक दम से जगज़ाहिर हैं। इसकी वज़ह से ये भी हो सकता है कि मानवजाति ही खत्म हो जाये आगे आने वाले भविष्य में; क्यों कि इसकी वज़ह से हमारी बच्चे पैदा करने की शक्ति कई तरीकों से प्रभावित होती है। आज भी जो अविकसित देश हैं या हर देश में जो पिछड़ेे वर्ग है वे अपनी आबादी को ज्यादा तेज गति से बढ़ा रहे हैं; सुसंस्कृत जन के मुकाबिल। इस प्रक्रिया को हम कुछ जानवरों के पालतू बनाये जाने की प्रक्रिया से कर सकते हैं। इसकी वजज़ से उनके शरिर कि रचना में भी बदलाव हो जाता है। ये और बात है कि अभी तक ये ख्याल ज्यादा लोकप्रिय नही हुआ है कि सांस्कृतिक विकास भी उस दर्ज़े की जैविक प्रक्रिया है जिसका असर शारिरिक रचना पर हो सकता है। मगर इस तरह के सांस्कृतिक बदलाव का मन पर जो असर पड़ता है, उसे कतई नहीं झुठलाया जा सकता है। इनका नतिज़ा होता है कि हम लगातार अपनी भावना (instinct) के मकसद को नकारते जाते हैं तथा अपनी भावनात्मक प्रतिक्रियाओं कोे भी भी कम से कम करते जाते है। (इसमें खुल हँसना तथा खुल कर रोना भी शामिल हैं, हम खुलकर हा।म्सने और खुलकर रोने से भी बचने लगते हैं।- शुक्राचार्य) जो अहसास कभी हमारे पुरखों को असीम आनंद देते थे, अब हमारे लिए उदासीन तथा असहनीय हो चले हैं। और आज अगर हमारे नैतिक तथा सौंदर्यमूलक आदर्श बदल गये हैं तो इसका कारण आखिर कार हमारे जैविक वज़ूद में

ही है। किसी भी संस्कृति में दो मनोवैज्ञानिक पहलू सर्वोपरि होते हैः (1) विवेक और बुद्धि की मज़बूति जिसके कारण ये हमारी भावनाओं के मालिक बन जाते हैं (2) हमारे आक्रामक स्वभाव का उलटाकरण (introversion) जिसके कारण इसके नुकसान तो खत्म हो ही जाते हैं, इसके फ़ायदे भी समाप्त हो जाते हैं।

अब युद्ध जो है वो हमारे इन दोनों सांस्कृतिक गुणों के खिलाफ़ जाता है। इन दोनों गुणों को हमारी संस्कृति ने हमारे ऊपर थोपा हैपिछले हज़ारों सालों में। इसलिए हम युद्ध का विरोध करने के कटिबद्ध होते है। ये हमारे लिए एक दम से असहनीय है। हमारे और आपके जैसे शांतिवादियों के लिए युद्ध का विरोध सिर्फ़ कोई बौद्धिक या दिखावटी नफ़रत का मामला नहीं है। ये हमारे व्यक्तित्व का हिस्सा है। ये हमारा अनोखापन है अपने सबसे अज़ीब रूप में। ये भी लगता है मुझे कि युद्ध का जो सौंदर्य विरोधी रूप है वो हमारे लिए इस युद्ध विरोध का ज्यादा बड़ा कारण है युद्ध के असली अत्याचारों या हत्याचारों के मुकाबिल।

सारे लोगों के शांतिवादी बनने में कितना वक्त लगेगा? हमें इसके लिए कितना इंतज़ार करना पड़ेगा? ये कह पाना बहुत ही मुश्किल है। फ़िर भि दो वज़हों से हम ये उम्मीद कर सकते हैं कि युद्ध को खत्म करनेकी हमारि ये चाहत सदा के लिए एक सपना न रहेगी। पहला कारण तो हमारी सांस्कृतिक रूचि है। हम मानवजाति के रुप में आज नकल युद्ध से नफ़त्रत करने लगेंगे। दूसरा कारण आजकल युद्ध का बदला हुआ स्वरूप है तथा इसकी वज़ह से पैदा हुआ वो खतरा है जिसके कारण अब ये लगने लगा है कि अगला युद्द्ध हुआ तो मानवाजाति की कहानी ही खत्म हो जायेगी। मगर ये कैसे होग, किन मार्गों या राजमार्गों से होगा; ये हम नहीं बता सकते हैं। मगर इतना तो हम जान ही गये हैं कि जिस चीज़ से भी मानवजाति की सांस्कृतिक तरक्की होगी, वो चीज़ ही हमें युद्ध से तथा युद्ध के खतरे से बचायेगी।

आपको नमस्कार सहित तथा अगर ये खुलासा अपको निराश करता है तो उसके लिए अफ़सोस के साथ

आपका

सिगमंड फ्रॉयड।

इस खत के ज़वाब में आईंसटीन ने कुछ इस तरह से लिखाः

अपने सच्चे क्लासिक ज़वाब से आपने मुझे तथा लीग ऑएफ़ नेशंस कौसदा के लिए अपना शुक्रगुज़ार बना लिया है। जब मैंने आपको लिखा था तो उस समय भी मुझे पूरा भरोसा था कि इसका जो ज़वाब आयेगा उसमें मेरे खत कि कोई भी भूमिका न होगी तथा ये तो बस एक लालच होगा आपके लिए कि आप मानवमन के बारे में अपने अगाध ज्ञान का कुछ अंश हम सब के लिए एक दम से संक्षेप में देने के बेबस हो जाये। मेरा खत दर असल आपके ज्ञान रूपी मछली को फँसाने के लिए एक चारा भर था। आप आपने सच में अपने ज्ञान से हमें एक बड़ा भव्य खज़ान दे दिया है। इस तरह के बीज रूपी विचार से कौन सा और कैसा पौधा जन्म लेगा, ये तो हम नहीं कह सक्ते हैं, क्यों कि इंसानों के ऊपर किसी भी चीज़ या किसी भी घटना का क्या असर होगा, ये बहुत ही अनिश्चित है। इसे प्रभावित कर पाना हमारी ताकत के बाहर है तथा हमें इसकी चिंता भी नहीं करनी चाहिए।

आप ने मेरा तथा सारी मानव जाति का अहसान हासिल कर लिया है इस खत के मार्फ़त। इस खत में आपने सत्य की खोज में जो काम किया है वो असाधारण है। आपने अपने मन मुताबिक तथा उसके हिसाब से अपने जीवन को जीने का साहस भी सदा दिखलाया है।

(अपने कहे के मुताबिक आईंसटीन ने सच में फ्रॉयड महोदय को फाँस लिया था। मज़ाक में कहें तो इतना बड़ा मनोवैज्ञानिक भी आईंसटीन की मंशा को नहीं समझ सका और उनके सामने अपना सारा चिंतन खोल दिया! हुआ कुछ यूँ था कि 1933 में इस पूरे पत्र व्यवहार को 'व्हाई वार' नाम से एक पैंफ़लेट के रूप में छाप दिया गया था। उस समय हिटलर सत्ता में आ चुका था। बाद में उसने आईंसटीन तहा फ्रॉयड दोनों को देश छोड़नेपर मज़बूर किया। मगर ये बात बड़ी अज़ीब है कि इस पैंफ़लेट को, (जिसमें 20 वीं सदी की दुनिया के दो महानतम हस्तियों के विचार थे) कोई खास मकबूलियत न उस समय मिली, न बाद में। सच है, हर सत्ता-नशीनन को युद्ध पसंद है या नफ़रत से प्यार है!

एक बात और है। इसमें युद्ध रोकने का जिम्मा सांस्कृतिक काम के ऊपर दिया गया है। इसमें समस्या ये है कि आधुनिक समय में सबसे ज्यादा युद्ध योरोप के देशों ने

ही आपस में भी लड़े हैं तथा उन्होंने ही बाकी दुनिया पर भी बहुत भारी संख्या में युद्ध को थोपा है। ऊपर से योरोप को ही सारे लोग सबसे ज्यादा सुसंस्कृत तथा सभ्य भी कहते रहे हैं। फ्रॉयड ने इस लेख में छिपे तौर पर ये कहा है कि योरोप की संस्कृति के दम पर युद्ध को नहीं रोका जा सकता है। योरोप की संस्कृति बुनियादी रूप से मर्दवादी तथा पितृवादी रही है। यही योरोप के युद्ध का भी कारण रहा है। अगर दूसरे विश्वयुद्ध के बाद से योरोप के भीतर युद्ध नहीं हुए हैं तो इसका कारण वहाँ का नारीवादी तथा मातृवादी आंदोलन है। इसकी वज़ह से वहाँ की राजनीति में भी बहुर बड़े पैमाने पर महिलाओं की नुमायंदगी भी संभव हुई है। ये बात एक बड़ा कारण रही है योरोप में युद्ध के बंद होने का। युद्ध चाहे किसी ही स्तर पर हो, घर में हो, परिवार में हो, समाज में देश में हो, दुनिया में हो; अगर राज-काज महिलाओं के हाथ में हो तो युद्ध नहीं होंगे। इस का एक सबूत है तिब्बत की पहाड़ीयों में एक या दो मातृवादी तथ महिलावादी कबीलों का जीवन। इसमें सब कुछ हिलाओं के हाथ में है और औरत मर्द दोनों अपना अपनाकाम करते है। पूरी समानता है।- शुक्राचार्य)



आईसटीन और फ्रॉयड का एक प्यारा कार्टून

व्हाट इज़ रियलिटी?

एक संवाद कविगुरू रविंद्र नाथ ठाकुर तथा विज्ञान गुरू अलबर्ट आईंसटीन के बीच

(ये बातचीत बर्लिन में हुई थी। दोनों उस्तादों ने जम कर चर्चा की थी धर्म और विज्ञान के ऊपर। इस बात चीत के समय आईंसटीन के सौतेले दामाद दिमित्री मैरानॉफ़ भी हाज़िर थे। उन्होंने इस बात चीत का बड़ा ही रसीला ब्यौरा दिया है:इन दोनों को एक साथ देखना बड़ा ही रोचक था, ऱवि ठाकुर एक कवि थे, मगर उनके पास दिमाग़ एक चिंतक या दार्शनिक का था। आईंसटीन एक चिंतक या दार्शनिक थे, मगर उनका दिमाग़ एक कवि का था। इस नज़ारे को देखने वाले हर इम्सान को ऐसा लग रहा था जैसे कि दो ग्रह आपस में बतिया रहे हों।)

14 जुलाई,1930

रवि: आप अबतक गणित के ज़रिए दो प्राचीन चीज़ों- समय तथा आकाश या जगह का शिकार करने में लगे रहे हैं, जबकि मैं इसी देश में मानव के शाश्वत जगत तथा वास्तविकता के ब्रह्मांड के ऊपर भाषण देता रहा हूँ।

अलबर्ट क्या आप इस संसार से अलग किसी देवता में यकीन करते हैं?

रवि: अलग नहीं। मानका का ही अनंत व्यक्तित्व इस ब्रह्मांड को समझता है। ऐसी कोई चीज़ नहीं हो सकती जो मानव के व्यक्तित्व में समाई हुई न हो। इससे साबित होता है कि इस ब्रह्मांड्ड का सत्य वही है जो मानव का सत्य है।

अलबर्ट: ब्रह्मांड के चरित्र के बारे में दो ख्याल है। एक ऐसा ख्याल है जिसमें ये विश्व एक ईकाई के रूप में मानवता पर निर्भर है।दुसरा ख्याल ये है कि ये संसार, मानव जाति से स्वतंत्र वास्तविकता है।

रवि: जब हमारा ब्रह्मांड, मानव जाति के साथ समरसता में होता है तो वह शाश्वत सत्ता जिसे हम सत्य कहते हैं, हमें सुंदरता के रूप में महसूस होती है।

अलबर्टः मगर ये तो ब्रह्मांड के बारे में शुद्ध मानवीय या इंसानी ख्याल है।

रविः ये संसार तो इंसानों या मानवों का ही संसार है। इस का जो वैज्ञानिक ख्याल है वो भी दर असल एक वैज्ञानिक इंसान का ख्याल है। इसलिए हमसे अलग तो इस संसार का कोई वज़ूद ही नहीं है। ये संसार एक जुड़ा हुआ संसार है, हम सब आदमियों से जुड़ा हुआ संसार है। ये अपनी वास्तविकता के लिए हमारी चेतना पर, मन पर निर्भर है। इस मामले में विवेक तथा आनंद का भी एक मानक है जो शाश्वत इंसान के अनुभवों से तय होता है। इस शाश्वत आदमी का अनुभव हम मानवों के अहसासों से तय होता है।

अलबर्टः ये तो मानव की सत्ता का अहसास है।

रविः हाँ। ये एक शाशवत या सदा टिके रहने वाली चिज़ है। हमें इसे अपने अहसासों तथा अपने कामों के ज़रिए महसूसना होता है। हम अपने में प्रमुख मानव को पाते हैं। इसकी कोई भी निजी सीमा नहीं होती है। विज्ञान इंसान के निजी अहसासों से जुड़ा हुआ नहीं है। ये सत्यों का ग़ैर निजी मानवीय संसार है। धर्म इस बात को समझता है तथा उसे हमारी गहरी ज़रूरतों से जोड़ता है। हमारे निजी चेतना में ही इस सत्य को वैश्विक या ब्रह्मांडीय महत्व मिलता है। धर्म सत्य को मूल्य देता है। हम सत्य को इसके साथ अपने मेल के कारण एक भलाई के रूप में पाते हैं।

अलबर्टः इसका मतलब ये हुआ कि सत्य या सुंदरता, इंसान से अलग नहीं हैं।

रविः नहीं हैं। कम से कम मैं ऐसा नहीं कहता हूँ।

अलबर्टः तो अगर कोई इंसान नहीं रहे तो अपोलो वेलवेड्रे सुंदर नहीं रहेगा! (ये एक मूर्ति है अपोलो नाम के एक ग्रीक देवता की, जिसे सबसे सुंदर मूर्ति कहते हैं कुछ लोग।)

रविः नहीं।

अलबर्टः मैं सुंदरता के बारे में इस ख्याल से तो सहमत हूँ। मगर सत्य के बारे में इस ख्याल से मैं सहमत नहीं हूँ।

रविः क्यों नहीं। सत्य को भी तो आदमी ही वास्तविक बनाता है या महसूसता है।

अलबर्टः मैं इस बात को साबित नहीं कर सकता। मगर ये मेरा मज़हब है।

रवि: सुदरता ही संपूर्ण समरसता का आदर्श है जो कि वैश्विक शख्सियत है। इसी वैश्विक दिमाग़ की संपूर्ण समझ को ही हम सत्य कहते हैं। हम इम्सान निजी रूप से इस सत्य तक अपनी ग़लतियों तथा भूलों के ज़रिए पहुँचते हैं। अपने सामूहिक अनुभव के ज़रिए जानते हैं। हम सत्य को आखिर किस दूसरे तरीके से जान सकते हैं।

अलबर्ट: मैं इसे साबित नहीं कर सकता हूँ। मगर मैं उस पिथागोरीय तर्क में भरोसा करता हूँ जिसके तहत सत्य, हम मानवों से स्वतंत्र हैं। ये तर्क के सिलसिले का सवाल है।

रवि: जो सत्य ब्रह्मांडीय प्राणी के साथ एकाकार है, उसे इंसान ही होना चाहिए; नहीं तो हम इंसान जिसे भी सत्य के रूप में जानते हैं, वो कभी भी सत्य हो ही नहीं सकता है। कम से कम जिस सत्य को हम वैज्ञानिक सत्य के रूप में जानते हैं तथा जिस सत्य तक हमतर्क के ज़रिए ही पहुँच सकते हैं; उसे तो आदमी का सत्य ही मानना होगा क्यों कि हम उसे वैसे चिंतन अम्गके मार्फ़त जानते हैं जो इंसानी है। भारतीय फ़लसफ़े के मुताबिक इसे ब्रह्म कहा जाता है। यही अचूक सत्य है। इस अचूक सत्य को हम इंसानी मन के द्वाड़ा अलग से न जान सकते हैं, नही इसे अलग से शब्दों में बयान कर सकते है। इस सत्य को हम व्यक्ति या निजी या शख्सियत को को अनंत में मिलाक कर ही पा सकते हैं। मगर ऐसा सत्य विज्ञान के साथ नहीं पाया जा सकता है। हम जिस सत्य की वात कर रहे हैं वह तो एक दिखावा है। मतलब कि जो मानव के दिमाग़ को सत्य के रूप में दिखता है वो तो बस मानवीय सत्य है तथाइसी को हम माया या छलावा कहते हैं।

अलबर्ट: मग्र ये किसी इंसान का भुलावा नहीं है, ये पुरी मानवजाति का भुलाव है।

रवि: ये मनव जाति भी तो मानवता के रूप में एक ईकाई ही है।। इस तरह से संपूर्ण मानवीय जनता ही सत्य को देखती है तथा भारतीय तथा योरोपीय मन एक साझा सत्य को महसूसता है।

अलबर्ट: 'स्पीशीज़' या जाति नाम के इस शब्द का इस्तेमाल ज़र्मन भाषा में सच एं सारे इम्सानों के लिए ही नहीं, यहाँ तक कि बम्दर तथ मेंढक के लिए भी इस्तेमाल में लाया जाता है।सवाल तो ये है कि क्या सत्य हमारी चेतना या होश से अलग है।

रवि: हम जिसे सत्य कहते हैं वह वास्तव में असल के अदरूनी (SUBJECTIVE)

तथा बाहरी पहलुओं के बीच एक तार्किक तथ विवेकी समरसता में होता है। ये दोनोंपरम मानव के पास होते है।

अलबर्टः हम अपने दिमाग़ के ज़रिए ही अपने दैनिक जीवन के भी सारे काम करते हैं। और उसके लिए हम जिम्मेदार नहीं होते हैं। हमारा दिमाग़ अपने से बाहत की वास्तविकता कॊ मंज़ूर करता है तथा इसे अपने से स्वतंत्र मानता है। ये संभव है कि कोई भी इस घर में न हो, मगर ये मेज़ तो तब भी इस घर में ही रहती है।

रविः ये सही है कि ये एक इम्सान के दिमाग़ के बाहर है। मगर ये किसी ब्रह्मांडीय मन के बाहर नहीं है। ये मेज़ आखिर में एक ऐसी चीज़ है जिसे हम अपनी चेतना से देख सकते हैं।

आईंसटीनः अगर इस घर में कॊई भी नहीं होगा तो भी ये मेज़ इस घर में ही रहेगी। मगर आपके ख्याल से ये एक गैर कानूनी चीज़ है। हम इस बात कि व्याख्या नहीं कर सकते हैं कि ये मेज़ कैसी है। इस हिसाब से ये टेबल या मेज़ हमारी चेतना से स्वतंत्र है। मानवता से परे सत्य के अस्तित्व में हमारा जो यकीन या भरोसा है उसे हम साबित या सत्यापित भले न कर सकें; मगर ये एक ऐसा भरोसा है जो एक दम से आदिम जिवों में भी होता है। हम सत्य को एक अतिमानवीय चीज़ से जोड़ते है। ये हम सब के लिए नितांत ज़रूरी है। अनिवार्य है। इस वास्तविकता को हमारे मन, हमारे अस्तित्व तथा हमारे अनुभव और अहसास से आज़ाद होना ही चाहिए। इसके बिना हम नहीं रह सकते है। हालाँकि हमें खुद ही ये पता नहीं है कि इस बात का क्या मतलब है।

रविः आज तो विज्ञान ने भी ये साबित कर दिया ह्जै कि हम जिसे मेज़ के रूप में देखते हैं, वो वास्तव में एक दिखावा है तथा जो मानव मन इसे देख रहा है, वो अगर नहीं रहा तो ये मेज़ भी नहीं रहेगी। साथ साथ ये भी मानना होगा कि आखिरी भौतिक सत्य वास्तव में अलग अलग चक्कर काट रहे बिजली के बलों के केंद्र है। हमे ये भी मानना होगा कि ये भी मानव मन से ही जुड़े हैं। सत्य की समझ में ब्रह्मांडीय मानव तथा निजी मानव के बीच एक शाश्वत टकराव है। इस टकराव के बीच मेल मिलाप करवाने की ही कोशिशें हैं हमारे सब विज्ञान, हमारे सारे दर्शन तथा फ़लसफ़े एवं हमारे सारे नीतिशास्त्र। किसी भी हालत में अगर कोई ऐसा सत्य है भी जो मानव मन से अलग है तो वो सत्य

हमारे लिए ना-मौज़ूद (असत्त) है।

वैसे मन की कल्पना करना भी हमारे लिए कठिन नहीं है जिसके लिए घटनायेंएं सिर्फ़ समय में हों, आकाश में नहीं; जैसा कि संगीत में होता है। ऐसे मन के लिए सत्य का जो ख्याल होगा वो सम्गीत की सच्चाई के जैसा ही होगा तथा इसमें पिथागोरीय ज्यामिति का कोई मतलब नहीं होगा। साहित्य के सत्य से एक दम से भिन्न है किसी काग़ज़ का सत्य। जो दीमक किसी काग़ज़ को खा जाता है, उसके लिए उस काग़ज़ पर लिखा हुआ साहित्य एक दम से अस्तित्व हीन है। फ़िर भी एक इंसान के मन के लिए साहित्य के सत्य की कीमत बहुत ही ज्यादा है, उस कागज़ के मुकाबिल जिसमें वो साहित्य लिखा हुआ है। इसी तरह से अगर कोई सत्य ऐसा है भी जो मानव मन से किसी भी विवेकी या अनुभवी धागे से नही जुड़ा है तो फ़िर वो सत्य हमारे लिए 'कुछ नहीं' होगा, तब तक जब तक कि ह्म इंसान है।

अलबर्टः तब तो मैं आप से ज्यादा धार्मिक हूँ। (आईंसटीन के कहने का मतलब है कि जैसा कि उन्होंने पहले भी इस बातचीत में कहा है; मानव के वज़ूद से आजाद सत्य में भरोसा ही उनका मज़हब या धर्म है।)

रविः मेरा धर्म अपने भीतर के निजी इंसान का ब्रह्मांडीय इम्सान के साथ मेल मिलाप करा देना है। मेरे हिलबर्ट लेक्चर का यही विसाहय है। इसे मैंने 'मानव का धर्म' नाम दिया है।

19 अगस्त, 1930

रविः मैं डा मेंडेले के साथ इस पर बातचीत कर रहा था कि कुछ जो नये गणितीय खोज हुए हैं, उनसे पता चला है कि बहुत छोटे परमाणु कणों के मामले में संज़ोग़ की भी भूमिका है।इस तरह से अस्तित्व का जो नाटक है वह पूरी तरह से तयशुदा नहीं है।

अलबर्टः जो तथ्य या सत्य विज्ञान को ऐसे ख्याल दे रहे हैं, उन्होंने भी कारय कारण के सिद्धांत को छोड़ा नहीं है।

रविः हो सकता है कि कारण का सिद्धांत अभी भी विज्ञान ने न छोड़ा हो। मगर ऐसा लग रहा है कि कारण इस ब्रह्मांड का तत्व नहीं है। लगता हाय कि कोई और सत्य है जो इन

चीज़ों के साथ मिल कर इस ब्रहामांड को संगठित कर रही हैएँ

अलबर्टः इससे समझने की कोशिश कोई भी कर सकता है कि ये व्यवस्था कैसी है। इसे हम ज़रा ऊँचे स्तर पर देख सकते हैं।व्यवस्था तो है ही जब बअड़े तत्व मिलते हैं तो अस्तित्व को दिशा देते हैं। मगर बहुत छोटी चीज़ों में ये व्यवस्था उतनी उजागर नहीं होती है।

रविः इस तरह से ये दोहरापन हमारे अस्तित्व का हिस्सा है, उसकी गहराई में है। ये बात उस स्वतंत्र भाव तथा दिशा बोध के विरोध में है जो उसके (अति छोॅटे कणों) ऊपर काम करते हैं तथा एक व्यवस्था बनाते हैं।

अलबर्टः आधुनिक भौतिकी उसे विरोधी नहीं कहती है। बादल दूर से एक लगते है, मगर जब आप उन्हें निकट से देखते हैं तो वे बरखा की बूंदेओं के रूप में दिखते हैं।

रविः मैं मानव के स्वभाव से इसमें एक समानता देखता हूँ। हमाई वासनाये तथा हमारी कमनायें मनचली होती हैं। मगर हमारा चरित्र उन तत्वोइं कोॅ दबा देता है तथा हमारे चरित्तर का एक समरस सम्पूर्ण रूप बनता है। क्या इसी तरह की कोई चीज़ इस भौतिक संसार में नहीं है। क्या ये तत्वअपने बहुत छोॅटे रूप में विद्रोही और गतिशिल नहीं है, क्या उनका निजी चरित नहीं है? या कि भौतिकी संसार में कोई ऐसा सिद्धांत है जो उन्हेंदबा है तथा उन्हें एक व्यवस्था के अधीन करता है।

अलबर्टः ये तत्व अपने बहुत ही छोॅटे रूप में भी सांख्यिकीय इंतज़ाम के बाहर नहीं है। रेडीयम के कण सदा अपने खास इंतज़ाम को बनाये रखेंगे। इस लिए बहुत छोॅटे कणों के स्तर पर भी एक सांख्यिकीय व्यवस्था या इंतज़ाम तो है ही।

रविः बेशक, नहीं तो अस्तित्व क ये नाटक वाकई एक दम से विरान हो जायेगा। ये तो संजोग तथा तयशुदा नियमों के बिच का खेल ही है जो इस नाटक को सदा नवीन तथा सजीव बनाये रखता है।

अलबर्टः मेरा मानना है कि हम जो भी करते हैं या जिस कारण भी हम जीवित रहते हैं; सबका एक न एक कारण होता है तथा ये अच्चा ही है कि हम उसे नहीं जान पाते हैं।

रवि: हमारे मानवीय जीवन में भी एक आज़ादी तो है ही, चाहे वो जितनी भी छोटी हो। ये आज़ादी हमें अपने व्यक्तित्व के विकास के लिए मिलती है। ये भारत के संगीत की प्रंपराओं के मुताबिक है। ये पश्चिमी संगीत की तरह एक दम से तयशुदा नहीं है। हमारे सगीतकार एक तयशुदा बाहरी संकेत देते हैं, वे लय क तथ ताल की भी एक व्यवस्था देते हैं तथा एक खास सीमा के भीतर उस राग को बजाने वाला उसमें फ़ेर बदल कर सकता है। उसे उस राग के भीतर ही रहना होगा, मगर उसके भितर रहते हुए वो दिए गये नियमों के मुताबिक अपना स्वछंद संगित दे सकता है। हम किसीऐसे संगीतकार की तारीफ़ करते हैं जो अपने सुर ताल और लय के बाहरी ढाँच के भीतर अपनी एक बुनियाद बना लेता है। मगर उसे बजाने य गाने वाले से हम ये उम्मीद करते हैं वह उस सुरताल में अपने सृजन को भी दिखा सकेगा। सृजन में हम अस्तित्व के कुछ नियमों का पालअन करते हैं। मगर यदि हम अपने को इससे दूर नहीं ले जाते है, तो भी हमें अच्छी खासी सफलता मिलती है अपने व्यक्तित्व की सीमाओं के भीतर ही अपने को पूरी तरह से व्यक्त करने में।

आईंसटीन: ये तभी संभव है जब संगीत में बहुत मज़बूत परंपरा हो लोगों के मन को दिशा देने की। योरोप में सगीत लोकप्रिय कला तथा लोकप्रिय भावनाओं से इतना दूर हो चुका है कि वह एक गुप्त कला की तरह हो चुका है जिसकी अपनी परंपरायें तथा प्रथायें हैं।

रवि: इस अति जटिल पश्चिमी संगीत में अपको पूरी तरह से आज्ञाकारी होना पड़ता है। भारत में गायक की आज़ादी वास्तव में उसकी अपनी सर्जनात्मक प्रतिभा पर निर्भर होती है। वह संगीतकार के गाने को अपने गाने के रूप में गा सकता है, अगर उसमें वो प्रतिभा हो कि वह संगीत के आम नियमों की अपनी खास व्याख्या कर सके।

आईंसटीन: एक मौलिक संगीत के महान ख्याल को सच कर पाना सच्च में एक बहुत ही बड़ी बात है; ताकि लोग इसमें फ़ेरबदल कर सकें। हमारे देश में तो इस फ़ेर बदल के भी नियम बन चुके है।

रवि: अगर अपने आचरण में हम भलाई के नियमों का पालन कर सकें तो हमें अपने आप को पूरी तरह से व्यक्त करने का खुलकर मौका मिलेगा। आचरण के नियम तोतो

पहले से तय हैं। मगर जो चरित्र इसे सच बनाता है तथा जो व्यक्ति इसका आचरण करता है, वो हमारी सर्जना होता है। हमारे संगीत में आज़ादी तथा तयशुदा व्यवस्था का दोहरा इंतज़ाम है।

आईंस्टीनः क्या गानों के शब्द भी आज़ाद हैं? मेरे कहनेका मतलब है कि क्या गायक को ये आज़ादी होती है कि वो उस गाने के शब्दों में भी फ़ेर बदल कर दे, अपने शब्द जोर दे; जिसे वो गा रहा है?

रविः हाँ। बंगाल में कीर्तन गने की एक परंपर है, इसमें गायकों को ये आज़ादी है कि गाने के बीच में वो अपने शब्दों और अपने मुहावरों को जोड़ सके। इकी वज़ह से बहुत ही अच्छे उत्साह का संचार होता है, सृजन होता है। श्रोताओं मे मन में सदा ये उत्सुकअता बनी रहती है कि अब गायक पता नहीं अपनी तरफ़ से क्या जोड़ेगा इस कीर्तन में!

आईंस्टीनः क्या इसमें छंद रूप बहुत ही ज्यादा कठोर होता है?

रविः हाँ। आप छंद के विधानों और कानूनों को नहीं तोड़ सकते हैं। अपने सारे फ़ेरबदल के बावज़ूद ग़ायक को छंद, लय तथा समय का ध्यान रखना ही पड़ता है। योरोपीय संगीत में आपको समय के मामले में तो आज़ादी होती है; मगर लय-ताल के साथ नहीं।

आईंसटीनः क्या भारतीय संगीत में बिना शब्द के भी गान हो सकता है? क्या भारतीय संगीत में लोग बिना शब्द के भी गाने को समझ लेते हैं?

रविः हाँ। हमारे यहाँ निरर्थक शब्दों से भी गाने बनते हैं। ये श्ब्द सिर्फ़ संगीत के वाहक भर होते हैं। उत्तर भारत में तो संगीत एक स्वतंत्र कला है। उसमें संगीत के लिए न शब्द ज़रूरी है न विचार। ये संगीत काफ़ी जटिल तथा महीन है, मगर ये सग़ीत अपने आप में एक अलग दुनिया ही है।

आईंसटीनः क्या ये संगीर बहुत सारी आवाज़ों वाला है?

रविः इसमें वाद्य यंत्रों का इस्तेमाल तो होता है, मगर सुर ताल के लिए नहीं, बल्कि समय पर चौकसी रखने के लिए तथा संगीत को आयतन देने के लिए तथा गहराई देने के लिए। क्या आपके संगीत में सुरताल की हालत समरसता से प्रभावित हुई है?

आईंसटीनः कभी कभी ये प्रभाव बहुत ही ज्याद बुरा होता है। कभी कभी तो समरसता (harmony) जो है वो लय ताल (melody) को निगल ही जाती है।

रविः लय ताल तथा समरस्ता असल में किसी तस्वीर की रेखाओं और रंगों की तरह हैं। सिर्फ़ रेखाओं से बना कोई चित्र भी बहुत खूबसूरत हो सकता है। कई बार रंग भरने से ये चित्र अबूझ तथा बेअसर हो जाते हैं। फ़िर भी अगर रंग , रेखाओं के हिसाब से हों तो वे भी बहुत महान तस्वीर बना सकते हैं, बशर्ते कि वे रेखाओंका गला न घोंटें तथ उसकी कीमत को नस्न्ह्ट न करें।

अलबर्टः ये बहुत ही सुंदर उपमा है। रेखायें, रंगों के मुकाबिल बहुर प्रचीन या पुराने भी हैं। ऐसा लगता है कि रचना के हिसाब से आपका संगीत हमारे संगीत से ज्यादा समृद्ध है। जापानी संगीत भी ऐसा ही लगता है।

रविः अपने मन पर पुरबिया तथा प्श्चिमी संगीत के असर की व्याख्या करना बहुत ही मुश्किल काम है। मुझे पश्चिमी संगीत बहुत प्यारा लगता है। ये बहुत ही महान है। ये अपनी बनावट में विशाल तथा संरचना में भव्य है। मेरा अपना संगीत मुझे और भी ज्यादा गहरे प्रभावित करता है अपने गीतों के कारण। योरोपीय संगीत अपने चरित्र में महाकाव्यात्मक है। इस का आधार भी काफ़ी बड़ा है तथा ये अपनी बनावट में गॉथिक है।

आईंसटीनः ये एक ऐसा सवाल हैजिसका उत्तर हम योरोपीय दे हि नहीं सकते है। हम सब इसके असर में बहुत ज्यादा है। हम जानना चाहते हैं कि हमारा संगीत पारंपरिक है य एक बुनियादी इंसानी भावनासे निकला हैः राग और खटराग को महसूस करना स्वाभाविक है या ये भी उस परंपरा का हिस्सा है जिसे हम मानते हैं

रविः कभी कभी तो पियानों मुझे भरमा देता है। जबकि वॉयलीन मुझे सदा मोहता है।

आईंसटीनः जिसने जवानी में कभी भी पश्चिमी संगीत को न सुना हो, उस भारतीय के ऊपर इसके असर को देखना काफ़ी रोचक होगा।

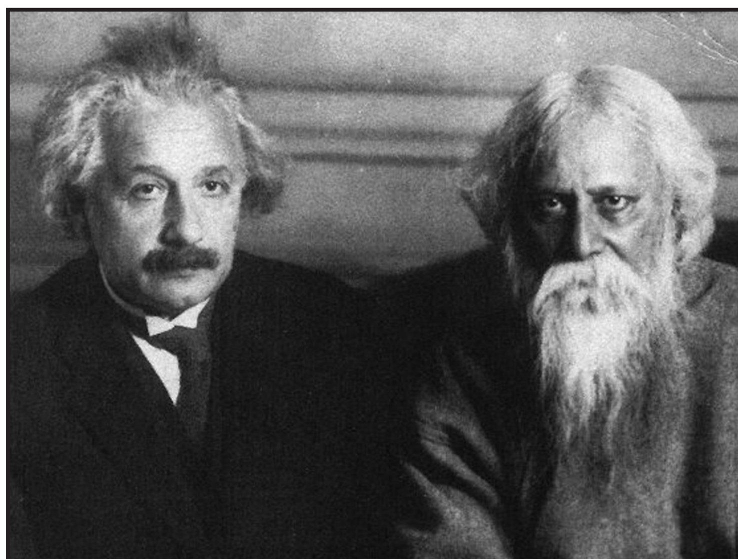
रविः बेशक।

आईंसटीनः मगर मुश्किल ये है कि कोई भी संगीत हो, अगर वो वास्तव में अच्छा है, तो वो पुरबिय हो या पछिया, उसकी व्याख्या करना असंभव है।

रविः बेशक और जो बात सुनने वाले को भउत गहरे प्रभावित करती है वो बात भी अक्सर उस सुनने वाले से बाहर की चीज़ होती है।

आईंसटीनः ये अनिश्चितता हमारे हर कलात्मक अनुभव तथा अहसास की हर चीज़ के बारे में होगी, चाहे कला युरोप की हो या कि एशिया की। यहाँ तक कि जिस लाल ग़ुलाब को मैं आपकी मेज़ पर अपने सामने देख रहा हूँ, उसके बारे में भी मेरे तथा आपके अहसास एक जैसे नहीं होंगे।

रविः फ़िर भी हर समय निजी पसंद को ब्रह्मांडीय माणकों से मिलाने का सिलसिला चलता रहता है।



अलबर्ट और रवि

आईसटीन के बोल

1. हर दिन मैं कम से कम सौ बार अपने को याद दिलाता हूँ कि मेरा अंदरूनी और बाहरी जीवन दूसरे लोगों की मेहनत पर निर्भर है। इसके बाद मैं भरपूर कोशिश करता हूँ कि जितना मैं हासिल करता रहा हूँ तथा जितना मैं अब भी हासिल कर रहा हूँ, उसका कुछ हिस्सा लौटा दूँ।

2. एक खुश इंसान अपने वर्तमान से इस कदर संतुष्ट रहता है कि वह भविष्य की कोई फ़िक्र ही नहीं करता है।

3. किसी भी सत्ता के प्रति नासमझ आदर, सच्चाई का सबसे बड़ा दुश्मन है।

4. हमारी अब तक की सारी तकनीकी प्रगति ऐसी ही जैसे कि कोई किसी नफ़रती जानवर के हाथ में कुल्हाड़ी दे दी जाये।

5. खूब टहलो, ताकि स्वस्थ बनो, मगर बहुत ज्यादा मत पढ़ो, बड़े होने तक अपने को बचा के रखो।

   (अपने बेटे एडमंड को लिखे एक खत में)

6. कॉलेज़ की तालीम का मकसद जानकारी देना नहीं है। उसका मतलब नौजवानों को सोचने की ट्रेनिंग देना है।

7. मैं शब्दों में कहने पाने में समर्थ हूँ,
   मुझे इतना प्यार है उस उदार इंसान से,
   वह अपने आप में निपट अकेला है,
   आलोकित है अपनी आभा महान से।

   (स्पिनोज़ा के बारे में)

8. मैं न तो ज़र्मन नागरिक हूँ, न ही मैं ऐसी किसी चीज़ में यकीन करता हूँ जिसे कि यहूदी धर्म से जोड़ा जा सकता है। मगर मैं एक यहूदी हूँ तथा यहूदी परंपरा पर मुझे

गर्व भी है। मगर मैं ये नहीं मानता कि ये यहूदी किसी भी तरह से परमात्मा की चुनी हुई संतानें हैं।

9. हर इंसान प्रतिभाशाली होता है। मगर यदि आप किसी मछली की योग्यता को पेड़ पर चढ़ने में कुशलता के आधार पर मापेंगे तो वह सारी ज़िंदगी खुद को मूर्ख मानते हुए गुज़ार देगी।

10. जीवन दर असल साईकिल चलाने जैसा है। अपने को संतुलित रखने के लिए आगे बढ़ते रहना ज़रूरी होता है।

11. जैसे ही आप सीखना बंद करते है, आप मरना शुरू कर देते हैं।

12. मेरे अंदर कोई खास गुण नहीं है। मैं बस बहुत ज्यादा जिज्ञासु हूँ।

13. मैं स्पिनोज़ा के भगवान में यकीन करता हूँ। ये भगवान अपने को इस ब्रह्मांड के समरस विधान में अपने को प्रकट करता है तथा मैं ऐसे किसी भगवान में यकीन नहीं करता हूँ जो इंसानों के भाग्य और कर्मों में रुचि लेता है।

14. अगर A को सफलता मान लिया जाये तो $A = x+y+z$ है, जिसमें x कर्म है तथा y खेल है और z अपने मुँह को चुप रखना है।

15. विज्ञान एक अंतर्राष्ट्रीय चीज़ है। मगर इसकी सफलता संस्थानों पर निर्भर होती है जिसका खर्च देश के ऊपर पड़ता है। इसलिए अगर हमें वैज्ञानिक संस्कृति पैदा करनी है, तो हमें एक साथ आना होगा तथा अपने साधनों और अपनी ताकत से वैज्ञानिक संगठनों का निर्माण करना होगा। (आईंसटीन ये बहुत बड़ी बात कह रहे हैं। आज जिस तरह से कई देश विज्ञान पर अपने खर्च को लगातर कम करते जा रहे हैं, उसे देखते हुए, आज समय आ गया है जब हम जनता के पैसे से वैज्ञानिक संस्थान बनाये।–शुक्राचार्य)

16. सौंदर्य तथा नैतिकता के कारण तो मैं शाकाहार का समर्थन करता ही हूँ, मेरा ये भी मानना है कि शाकाहार से मानव जाति के मन पर भी बड़ा ही भला असर होगा।

17. तानाशाही का मतलब है चौतरफ़ा मुँहबंदी जिसके नतीज़े से इंसान का दिमाग़ सुन्न हो जाता है। विज्ञान वहीं पनप सकता है जहाँ सब कुछ कहने की आज़ादी हो।

18. देखने वाले कर्ता से स्वतंत्र बाहरी संसार में यकीन किसी भी कुदरती विज्ञान की बुनियाद है।

19. ओछी नैतिकता के लोग हमेशा ही ताकत के आगे नतमस्तक हो जाते हैं।

20. मेरे और तुम्हारे जैसे लोग चाहे जितने भी उम्रदराज़ हो जायें कभी भी बूढ़े नहीं होते हैं क्योंकि हम जिस महान रहस्यमय ब्रह्मांड में पैदा होते हैं उसके सामने सदा एक बच्चे के समान जिज्ञासा के साथ खड़े रहते हैं।

21. मैं तेरी तरह इससे सहमत हूँ कि विज्ञान की पढ़ाई में वैज्ञानिक तरीके के साथ साथ विज्ञान के इतिहास तथा दर्शन की पढ़ाई होनी चाहिए। आज की तारीख में बहुत सारे लोग यहाँ तक कि कई महान वैज्ञानिक भी ऐसे हैं जिन्होंने हज़ारों दरख्त तो देख रखे हैं, मगर जंगल नहीं देखा है। ऐतिहासिक तथा दार्शनिक बुनियाद की जानकारी किसी भी इंसान को उन सारे पूर्वाग्रहों से बचाती है, जिसमें उनकी पीढ़ी के अधिकतर वैज्ञानिक फँसे होते हैं। दार्शनिक अंतः बुद्धि से बनी ये आज़ादी ही मेरे ख्याल से किसी कारीगर और किसी सत्य-खोजी के बीच के फ़र्क को पैदा करती है।

22. ऐसा इसलिए है प्रिय मित्र की भौतिकी के मुक़ाबिल कई गुना ज्यादा कठिन चीज़ है राजनीति।

    (उस सवाल के ज़वाब में जब एक बार आईंसटीन से किसी ने पूछा था कि ऐसा क्यों हुआ कि परमाणु की रचना की खोज करने वाला इंसान वैसा कोई उपाय नहीं खोज पाया जिससे कि परमाणु को मानव जाति को बर्बाद करने से रोक जा सके।)

23. प्लुटोनियम को खंड खंड करना आसान है; मगर इंसान की बुरी भावना का नाश बहुत मुश्किल है।

24. एक नया ख्याल अचानक आता है और एक दम से सहज बुद्धि के तौर पर आता है। मगर सहज बुद्धि पहले के बौद्धिक अनुभवों के अलावे कुछ भी नहीं है।

25. अपनी अंतरात्मा के खिलाफ़ कुछ न करो, राजसत्ता ऐसा करने को कहती है तो कहती रहे।

26. सब मिला कर मुझे लगता है कि गाँधी के विचार हमारे समय के राजनीतिज्ञों में सबसे ज्यादा प्रबुद्ध थे। हमें भी उसी तरह से अपना काम करना चाहिए। अपने मकसद को पूरा करने के लिए लिए हमें हिंसा का सहारा नहीं लेना चाहिए तथा बुराई की ताकतों के साथ असहयोग से पूरा करने की कोशिश के ज़रिए ही अपने मकसदों को पूरा करने की कोशिश करनी चाहिए। (आईंसटीन एक बार फ़िर से एक एक महान भविष्यवक्ता की तरह सही राजनैतिक बयानबाज़ी करते जान पर रहे हैं। आज की तारीख में दुनिया के छोटे से छोटे देश की राज सत्ता भी इतनी खूंखार तथा भयावह एवं शक्तिशाली है कि उसके खिलाफ़ किसी भी किस्म की हिंसक लड़ाई संभव ही नहीं लगती है।—शुक्राचार्य)

27. मैंने अपने लंबे जीवन में एक बात तो समझ ही ली है : 'हमारा सारा विज्ञान इस ब्रह्मांड की सच्चाई के आगे अनगढ़ और बचकाना है- फ़िर भी ये विज्ञान हमारी सबसे बेशकीमती धरोहर है।'

28. मेरे ख्याल से साहसी अंदाज़े ही हमें आगे ले जा सकते हैं, सिर्फ़ तथ्यों को जुटाने का कोई लाभ नहीं है।

29. जिस चीज़ ने मुझे कम ओ बेश सीधे रिलेटिविटी तक पहुँचा दिया वो ये विश्वास था कि जब कोई वस्तु किसी चुंबकीय क्षेत्र में गतिशील होती तो उस पर लगने वाला एलेक्ट्रोमोटिव बल वास्तव में विद्युत या बिजली क्षेत्र का ही होता है।

30. ये संसार इंसानों के लिए खतरनाक है; मगर उन लोगों के कारण नहीं जो बुरे हैं, बल्कि उन लोगों के कारण जो बुराई को रोकने के लिए कुछ भी नहीं करते हैं।

31. पश्चिमी विज्ञान का विकास मुख्य रूप से दो कारणों से पैदा हुआ है। पहला तो ये कि ग्रीक दार्शनिकों द्वारा एक सुचारू तार्किक इंतज़ाम की खोज की गई (युक्लिद

की ज्यामिती के रूप में) तथा दूसरा ये सुचारू प्रयोग या तज़ुर्बों के ज़रिए घटनाओं के बीच कारण कार्य संबंध की खोज किए जा सकने की संभावना की खोज।

32. अब इसमें अचंभित होने की ज़रूरत नहीं है कि चीन के संतों ने इन दो चीज़ों की खोज क्यों नहीं की। अचंभे की बात तो ये है कि ये खोजें हो गईं आखिर!

33. रिलेटिविटी का सिद्धांत दरअसल आधुनिक ज़माने मे सिद्धांतों के विकास के चरित्र का एक बड़ा ही सुंदर उदाहरण है। जिस उप सिद्धांत से यह शुरू होता है वह उपसिद्धांत लगातार ज्यादा महीन तथा अनुभव से बाहर की चीज़ होता जाता है। मगर बदले में हम देखते हैं कि वह विज्ञान के सबसे महत्वपूर्ण मकसद की तरफ़ बढ़ता है। ये मकसद है कम से कम उपसिद्धांतों या स्वयं सिद्ध सबूतों के ज़रिए तार्किक कयासों से ज्यादा से ज्यादा अनुभव सिद्ध नज़ारों की व्याख्या कर देना।

34. जब मैं अराउ में था तो मेरे मन में एक ख्याल आया कि अगर कोई किसी प्रकाश की किरण का पीछा प्रकाश की ही गति से करे तो क्या वह एक ऐसे तरंग क्षेत्र को देखेगा जो समय से स्वतंत्र हो। मगर ऐसी कोई चीज़ तो है ही नहीं। ये मेरा पहला ख्याली तज़ुर्बा था जिसने मुझे रिलेटिविटी के सिद्धांत तक पहुँचा दिया।

35. सबसे ज़रूरी बात ये है कि सवाल करना बंद न करो। ज़िज्ञासा अपने आप में एक वरदान है। जब भी कोई जीवन की अमरता तथा सच्चाई के अचरज भरे ढाँचे के बारे में सोचेगा, वह अचंभित हुए बग़ैर नहीं रह सकता है। अगर कोई इन रहस्यों पर हर दिन ज़रा ज़रा भी सोचे तो काफ़ी है। पवित्र जिज्ञासा को कभी न खोना। अचंभित होना कभी बंद न करना।

36. सफल इंसान बनने के बदले नैतिक इंसान बनने की सोचो।

37. मैं वाकई ये जानना चाहता हूँ कि क्या भगवान इस ब्रह्मांड को किसी और तरीके से भी बना सकते थे। मतलब कि इस ब्रह्मांड में जो तार्किक सहजता है, उसके होते क्या भगवान के पास इस ब्रह्मांड को किसी और तरीके से बनाने की आज़ादी थी!

38. ये कैसे हुआ कि रिलेटिविटी की खोज मेरे पल्ले आ गई। हुआ ये कि और लोग वयस्क होने के बाद समय और आकाश के बारे में कुछ सोचते ही नहीं हैं। उनके

विचार से इस मामले में उन्हें जो भी सोचना विचारना था उसे वे अपने बचपन में कर चुके थे। जबकि मेरे साथ ऐसा हुआ कि मेरा विकास इतना धीमा था कि मैंने जब समय और आकाश के बारे में सोचना शुरू किया तब मैं बड़ा हो चुका था। इसलिए मैंने इस समस्या किसी बच्चे के मुक़ाबिल ज्यादा गहराई से देखा।

39. भौतिकी के मामले में पढ़ाई की शुरूआत प्रयोगों तथा तज़ुर्बाती प्रदर्शनीं से होनी चाहिए। एक सुंदर सा प्रयोग किसी छात्र के लिए ज्यादा अच्छा है हम जैसे लोगों द्वारा खोजे गये बीस फ़ॉर्मूलों के मुक़ाबिल।

40. अगर मैं किसी चीज़ की तस्वीर नहीं बना सकता तो समझ लो कि वह चीज़ मेरे समझ में नहीं आई।

41. किसी भी भौतिकी वैज्ञानिक का सबसे बड़ा काम ये है कि वह उन बुनियादी ब्रह्मांडीय नियमों को खोजे जिनके आधार पर इस ब्रह्मांड को विशुद्ध निगमन (deduction) के ज़रिए बनाया जा सकता है। इन नियमों तक पहुँचने का कोई खास तर्क सिद्ध रास्ता नहीं है। इसमें अपने अनुभव के आधार पर पैदा हुई सहज बुद्धि के जरिए ही आगे बढ़ा जा सकता है।

(आईंस्टीन ने संभवतः deduction को सबसे बड़ा अर्थ दिया है इस कथन में, deduction दरअसल तर्क या दलील का एक तरीका है जिसमें हम कुछ आम और बड़े सिद्धांतों के आधार पर ढ़ेर सार खास या छोटे नियम निकालते हैं।)

42. मेरी समझ से रिलेटिविटी का मतलब बस ये है कि कुछ भौतिक और यांत्रिक तथ्य जिनके बारे में पहले ये मान जाता था कि वे स्थायी हैं तथा उनका कोई स्वयं सिद्ध अस्तित्व है, उनके बारे में ये सिद्ध किया गया है कि वे भौतिकी और यांत्रिकी के अन्य तथ्यों से जुड़े हैं। इसका मतलब ये नहीं है कि जीवन में हर चीज़ एक दूसरे से प्रभावित होती रहती है तथा हमें इस आधार पर इस पूरे संसार के सारे नैतिक नियमों को तोड़ फोड़ कर उसमें उथल पुथल मचाने का कोई हक नहीं है।

43. अगर मैं भौतिक वैज्ञानिक नहीं बनता तो मैं एक संगीतकार बन जाता। मैं अक्सर संगीत में सोचता हूँ। मैं अपने दिवास्वपनों या ख्याली महलों में भी संगीतमय

रहता हूँ। मैंने अपने जीवन को हमेशा गीत संगीत के रूप में देखा है। मैं ये नहीं कह सकता हूँ कि मैं संगीत में कोई बुनियादी काम कर पाता कि नहीं, मगर इतना तो मुझे पता है ही कि अपने जीवन में सबसे ज्यादा आनंद मुझे संगीत से ही मिला है।

44. राष्ट्रवाद एक बचकानी बीमारी है। ये मानवजाति के लिए चेचक का घातक रोग है। (आईंसटिन ने जिस स्मय ये लिखा या कहा था उस समय तक दुनिया से चेचक की महामारी खत्म नहीं हुई थी।)

45. मैं कारों में मानकीकरण (standardization) का समर्थन करता हूँ। मैं इंसानों के मानकीकरण का समर्थक नहीं हूँ।

46. मैं किसी ऐसे भगवान की कल्पना भी नहीं कर सकता हूँ जो अपनी ही रचना को नाम और दंड देता हो। या जिसके मकसद हम मानवों द्वारा तय किए गये हों और जो हमारी ही कमज़ोरियों की उलटी छवि हो।

47. न ही मैं इसमें यकीन कर सकता हूँ कि शरीर के मरने के बाद भी व्यक्ति का कुछ बचा रह जाता है। हालाँकि कुछ कमज़ोर मन को लोग या कुछ अति ही घमंडी लोग इस तरह की बातों में यकीन करते हैं। मैं इतने ही से खुश हूँ कि अमर जीवन के रहस्य अनंत हैं तथा इस सृष्टि की शानदार बनावट के बारे में मैं कुछ जानता हूँ, मैं कुछ महसूस करता हूँ। मेरे लिए इतना बहुत है कि मैं अपनी प्रकृति के कण कण में बसे कारण को समझने की एक छोटी सी कोशिश करता रहता हूँ।

48. शुद्ध गणित तो तार्किक ख्यालों की एक कविता है। इसमें आदमी सबसे ज्यादा आम ख्यालों से औपचारिक संबंधों के ज्यादा से ज्यादा समीकरण खोज लेता है और सबके सब सहज तार्किकता के साथ तथा एक दूज़े से जुड़े होते हैं। तार्किक सुंदरता की तरफ़ ये जो हमारी कोशिश होती है उसी से वे आध्यात्मिक फ़ॉर्मूले निकलते हैं जो हमें प्रकृति के विधानों की गहराई तक ले जाते हैं। (यहाँ आईंसटीन अपने एकदम शुद्ध रूप में दिखते हैं, वे गणित के फ़ार्मूलों को आध्यात्मिक कहते हैं। मानव सभ्यता के महानतम गणितज्ञों में से एक थे आईंस्टीन और इनसे हमें इसी तरह के बयानों की उम्मीद थी।-शुक्राचार्य)

49. बच्चों में अचरज का भाव होता है, उसे मैंने 4 या 5 साल की उम्र में तब महसूस किया था जब मेरे पिता ने मुझे एक चुंबकीय कंपास ला कर दिया था इसकी सुईयाँ हर समय इस तरह से खास दिशाओं में रहती थीं कि मुझे बड़ा अज़ीब लगता था। बिना किसी भी तरह से छुए ये हर उथल पुथल के बाद अपने उत्तर दक्षिण की दिशा में आ जाती थीं। ये बात मेरे बाल मन को समझ में न आती थी कि बिना छूए ऐसा क्यों हो रहा है। हम किसी भी चीज़ को किसी जगह पर रखते हैं तो हमें उसे छूना तो पड़ता ही है। इस अनुभव ने मुझे बहुत ही ज्यादा प्रभावित किया। मुझे लगा कि इसके कारण में कोई बहुत ही गहरी बात छिपी है।

50. बारह साल की उम्र में मैंने एक दूसरी अचरज भरी चीज़ को महसूस किया। मगर ये अहसास एक दम अलग किस्म का था। ये अहसास युक्लिद की किताब का था। इस किताब में कुछ कथन थे, जैसे कि त्रिभुज की तीन ऊँचाईयों का किसी एक बिंदु पर मिलना। ये एक ऐसी चीज़ थी जो साफ़ साफ़ दिखती भी नहीं थी। मगर इसे इस तरह से साबित किया गया था इस किताब में कि इस तथ्य में शक की कोई गुंजायश ही नहीं थी। इसके सत्यापन की जो सुंदरता तथा जो निश्चिंतता थी, उसने भी मेरे ऊपर बड़ा ही गहरा असर डाला। मैं इस बात से जरा भी विचलित नहीं हुआ कि इसमें स्वयंसिद्ध सबूतों को साबित नहीं किया गया था, उन्हें बस मान लिया गया था। मुझे इतना काफ़ी लगा था कि इनके आधार पर मैं कई सारे साध्यों या तज़वीज़ों को साबित कर सकता था जिसकी सच्चाई में मुझे जरा भी शक नहीं था।

51. देह और आत्मा दो अलग अलग चीज़ें नहीं हैं। वे एक ही चीज़ को देखने के दो अलग अलग तरीके हैं। इसलिए भौतिकी तथा मनोविज्ञान भी दरअसल एक सुव्यवस्थित ज्ञान तंत्र के ज़रिये हमारे अनुभवों को ही जोड़ने के अलग अलग प्रयास हैं।

52. महान दार्शनिक स्पिनोज़ा जिस परमात्मा को मानते थे, वही मेरा भी परमात्मा है। मैं इस परमात्मा से हर दिन इस ब्रह्मांड को चलाने वाले समरस नियमों में मिलता हूँ। मेरा धर्म ब्रह्मांडीय है। मेरा परमात्मा भी ब्रह्मांडीय है तथा उसे इंसानों के निजी

मंतव्यों की कोई फ़िक्र नहीं है। मैं डर पर आधारित धर्म को नहीं मानता हूँ। मेरा परमात्मा मुझसे ब्रह्मांडीय विधानों के ज़रिये बातें करता है।

53. मैं सिर्फ़ एक चीज़ में यकीन करता हूँ – ‘दूसरों के लिए जीया गया जीवन ही जीने के लायक है।’

54. विज्ञान के बिना फ़िलॉसफ़ी एक दम खाली है। विज्ञान कुदरत के नियमों की खोज करता है तथा फ़िलॉसफ़ी उसकी व्याख्या करती है।

55. मैं एक शांतिवादी हूँ तथा सिर्फ़ एक शांतिवादी नहीं, बल्कि जुझारू शांतिवादी हूँ। मैं शांति के लिए जूझने को भी तैयार हूँ। युद्ध को तब तक खत्म नहीं किया जा सकता है जब तक कि लोग युद्ध में जाने से खुद ही मना न करने लगें।

आईंसटीन की विरासत
(इसे नज़र न लगे!)

कई लोग कहते हैं कि आईंसटीन के जैसा वैज्ञानिक न कभी पहले हुआ था न बाद में होगा। आईए देखें कि लोग ऐसा क्यों कहते हैं। दरअसल आईंसटीन ने भौतिकी की फ़िलॉसफ़ी को बदला था। आईंसटीन ने अपने ज़माने की भौतिकी की सारी समस्याओं कों हल किया था। दर असल इन्होंने जो किताब लिओपोल्ड इन्फ़ेल्ड के साथ मिलकर लिखी थी 'दी इवोलुशन ऑफ़ फ़िज़िक्स' नाम से उसमें ये खुद भी ये दावा करते है कि इन्होंने भौतिकी की करीबन सारी हाज़िर समस्याओं का समाधान किया था। कुछ हद तक लोगों के दिल ओ दिमाग़ में ये बात ही रहती होगी जब लोग ऐसा कहते हैं। मगर ठीक इसी तरह का इतना ही बड़ा काम अपने अपने ज़माने में आर्किमीद तथा ग़ैलीलिओ और आईज़क न्युटन ने किया था। सो ये कहना ठीक नही है कि आईंसटीन से पहले कोई आईंसटीन सरीखा वैज्ञानिक नहीं हुआ था। जहाँ तक बाद में होने की बात है, आईंसटीन के मरे अभी 100 साल भी नहीं हुए है। दूसरे भौतिकी जिस तरह की समस्याओं में आईंसटीन के ज़माने में थी, वैसी समस्यायें अभी अभी सामने आई हैं। इसलिए उम्मीद है कि ज़ल्दी ही कोई आईंसटीन ऐसा वैज्ञानिक ही हमारे सामने आयेगा।

आईंसटीन खुद भी अपने आप को ज्ञान विज्ञान की योरोपीय परंपरा का एक फूल मानते थे तथा जिस तरह से उन्नीसवीं सदी में मार्क्स योरोप की दार्शनिक तथा वैज्ञानिक परंपरा के सबसे सुदर फूल थे, उसी तरह से आईंसटीन भी बीसवीं सदी में योरोपीय वैज्ञानिक तथा दार्शनिक परंपरा के सबसे सुंदर फूल थे। और अब तो हम दर्शन तथा विज्ञान की वैश्विक परंपरा के ज़माने में हैं। इसलिए ये उम्मीद बेज़ा नहीं है कि ज़ल्दी ही आईंसटीन और मार्कस जैसे वैज्ञानिक तथा दार्शनिक आने वाले हैं।

आईंसटीन कोई अनोखे नहीं थे, योरोपीय वैज्ञानिक दार्शनिक परंपरा में, इसका सबसे बड़ा सबूत ये है कि 1917 के बाद से अपने जीवन के अंतिम दिनों तक आईंसटीन

अपने ज़ेनरल रिलेटिविटी का क्वांटम मेकैनिक्स के साथ सामंजस्य खोजने में लगे रहे, साथ में क्वांटम मेकैनिक्स में भी कुछ गहरी चीज़ खोजने में लगे रहे। मगर इन दोनों क्षेत्रों की समस्याओं को दूर न कर सके। अगर आईंसटीन अनोखे होते तो कम से इन समस्याओं को हमारे और आपके लिए छोड़ कर नहीं जाते।

दर असल आईंस्टीन को अनोखा साबित करने की कोशिश वे लोग करते रहते हैं जिनका विज्ञान तथा दर्शन की परंपरा के सिलसिलेवार विकास में कोई यकीन नहीं है।

हम चाहते हैं कि आप विज्ञान तथा दर्शन की परंपरा के सिलसिले विकास समझें तथा आज के विज्ञान की समस्याओं कॊ हल करें।

आईंसटीन से पहले भी लोगों ने प्रकाश की गति को सीमित मानने पर जो अज़ीब ओ ग़रीब नतीज़े आते हैं, उन पर गौर फ़रमाया है। आईए एक नज़र उन्हें देखें ज़रा ताकि पता चले कि आईंसटीन सिर्फ़ दर्शन और विज्ञान की योरोपीय परंपरा के ही वारिस नहीं थे, बल्कि अंदाज़े तथा विज्ञान कथाओं की परंपरा के भी वारिस थे। यही नहीं, आम जनता को अपने सिद्धांतों को समझाने के लिए वे भी इन कथाओं का इस्तेमाल करते थे। आरोन बर्न्सटीन तथा फ़ेलिक्स इबर्टी का नाम वे खास कर लेते थे, इस सिलसिले में। उन्होंने एक बार कहा थाःमैं तो बर्नस्टीन की किताबों कॊ पढने में इतना मश्गुल हो जाता था कि अपनी साँस को भी बाज़ दफ़े रोक लेता था, या यूँ कहें कि सांस लेना ही भूल जाता था। उनके कहने का मतलब ये था कि इन किताबों को पढ़ते समय वे पढ़ने में इतने लीन हो जात्ते थे कि बाज़ दफ़े मानों साँस लेना भी भूल जाते थे। 1846 में अपनी किताब 'दी स्टार्स एंड वर्ल्ड हिस्ट्री' में इबर्टी ने लिखा हैः अगर हम प्रकाश की गति से भी तेज चलने लगेंगे तो किसी बहुत दूर दराज़ के तारे पर तुरंत पहुँच कर वहाँ से अपनी धरती पर की उन घटनाओं को देख सकते हैं जो यहाँ पर अब्राहम के ज़माने में घटी थीं। (अब्राहम एक बहुत पुराने पैग़ंबर थे।) इसी तरह से बर्नसटीन ने एक जगह लिखा है कि अगर प्रकाश की गति से तेज़ गति से चलना संभव हो सका तो हम एक कॉस्मिक पोस्टल सर्विस चला सकते हैं जिसके तहत हम पुराने ज़माने के लोगों (यानि कि जो अब मर चुके हैं, उन्हें भी जब वे जीवित थे।) को चिट्ठी पत्री भी भेज सकते हैं।

ये सारे अंदाज़े इन दोनों लेखकों ने इस जानकारी के बाद लगाये थे कि प्रकाश की गति अनंत नहीं है। खुद आईंसटीन भी इबर्टी की कपोल कल्पनाओं का खूब इस्तेमाल

करते थे। जब भी उन्हें आम जन को अपनी जेनरल रिलेटीविटी के बारे में समझाना होता था, वे इबर्टी तथा बर्नस्टीन का बखूबी इस्तेमाल करते थे। फ्रेंच वैज्ञानिक पॉल लैंगेविन ने भी स्पेशल रिलेटिविटी को समझाने के लिए जुल वर्न की विज्ञान कथाओं का इस्तेमाल किया था। इसी तरह से 1919 में ट्रिनिटी कॉलेज़ कैंब्रिज़ में एक भाषण के दौरान सर आर्थर एडिंगटन ने भी आईंसटीन तथा लैंगेविन के रास्ते पर चलते हुए ये कहा था कि यहाँ पर तो वे उन्हें 6 फ़ीट के दिख रहे हैं, मगर किसी खास परिस्थिति में स्पेशल रिलेटिविटी के नियमों के चलते वे उन्हें 3 फ़ीट के भी दिख सकते हैं।

यही नहीं, 1920 में अपने एक लेख में एडिंगटन ने अपने पाठकों को ये बतलाया था कि अगर वे (एडिंगटन) प्रकाश के 9/10 गति से चलेंगे तो ज़मीन से देखने वाले को लगेगा कि उन (एडिंगटन) की घड़ी आधी गति से धीमी चल रही है तथा उन (एडिंगटन) का सिगार दो गुनी गति से जल रहा है।

मगर स्पेशल तथा जेनरल रिलेटीविटी को समझाने के लिए खुद आईंसटीन तथा उनके साथी लोग जिस तरह की कहानियों का इस्तेमाल कर रहे थे; उसके कारण कुछ बहुत बड़े लोग सिर्फ़ इन कहानियों का ही नहीं, इनके पीछे के वैज्ञानिक सिद्धांतों का भी मज़ाक उड़ाने लगे। आईंसटीन को इन महान लोगों की बातों का खंडन करने के लिए आगे आना पड़ा। महान फ्रेंच फ़िलॉसफ़र हेनरी बर्गसन (कुछ लोग फ्रेंच भाषा की तर्ज़ पर इनको बर्गसॉ लिखते हैं।) ने कहा थाः आईंसटीन की प्रतिभा एच जी वेल्स की प्रतिभा से कुछ खास फ़र्क नहीं है। वेल्स के उपन्यास में भी चौथे आयाम की बात ठीक उसी तरह से की गई है जिस तरह से आईंसटीन अपने 'जेनरल रिलेटिविटी' में करते हैं। संभवतः दोनों ने ही जनता के मन को इसलिए मोहा है कि लोग विज्ञान के बदले विज्ञान कथाओं में ज्यादा रस लेते हैं।' यही नहीं, बर्गसन ने ये भी कह दिया थाः रिलेटिविटी के समर्थकों को सत्य एवं संकेत (reality and symbol) में फ़र्क करना चाहिए तथा उन्हें गणितीय सत्यापन को अटल या पारलौकिक सच्चाई मानने से बचना चाहिए।'

कहा जाता है कि बर्गसन तथा आईंसटीन के बीच ये मीठी सी तकरर सारी ज़िंदगी चलती रही। चलती भी क्यों नहीं, आखिर पहले के इतिहास में जनता के बुद्धिजीवी का पद सदा से फ़िलॉसफ़रों के लिए तय होता था। पहली दफ़े जनता ने इस पद को एक वैज्ञानिक को दे दिया था। इस वैज्ञानिक का नाम था अलबर्ट आईंसटीन।

आईंसटीन के विज्ञान को वेल्स की कहानी के बराबर बता देने की हिमाकत सिर्फ़ बर्गसन जैसे महान फ़िलॉसफ़र ही कर सकते थे। इनकी बात का इतना असर था कि 1922 तक नोबेल पुरस्कार समिति भी आईंसटीन के विज्ञान पर संदेह करती थी, उसे सत्यापित नहीं मनती थी। इस बात को 1922 में नोबेल प्राईज़ कमिटी के अध्यक्ष स्वांत आरेनियस (Svante Arrhenius) ने माना था अपने बयान मेः आज की तारिख़ में कोई भी जीवित भौतिकविद अलबर्ट आईंसटीन की तरह लोकप्रिय नहीं है। आज कल अधिकतर चर्चा उनके ही सिद्धांत पर केद्रित है। ....मगर ये सबको पता है कि पेरिस में विख्यात फ़िलॉसफ़र बर्गसन ने इनके सिद्धांत को चुनौति दी है। जब कि कुछ दूसरे दार्शनिकों ने इस सिद्धांत को मान लिया है। इस सिद्धांत में कई सारी बातों के साथ साथ खगोलशास्त्रीय नतीज़े भी हैं तथा फ़िलहाल उनकी कड़ी जाँच हो रही है।'

नतीज़े में आईंसटीन को नोबेल प्राईज़ 1922 में नहीं ही मिला।

खैर बात ये है कि बर्गसन भी कोई छोटे मोटे फ़िलॉसफ़र नहीं थे। उन्होंने खुद भी समय का एक ऐसा फ़लसफ़ा दिया था जिसमें समय घड़ी के तेज या धीमे चलने पर निर्भर नहीं था। इस फ़िलॉसफ़ी को विलियम जेम्स जैसे फ़िलॉसफ़र ने फ़िलॉसफ़ी में कोपरनिकस जैसी क्रांति (Copernican revolution) का नाम दिया था। ऐसे में बर्गसन आईंसटीन के घड़ी और गणित आधारित समय को कैसे तस्लीम कर लेते भला!

मगर आईंसटीन भी रुके नहीं। जब 1923 में ईबर्टी की किताब 'दी स्टार्स एंड वर्ल्ड हिस्ट्री' को दुबारा छापा जा रहा था, तो कुछ लोगों ने आईंसटीन से इसक परिचय लिखने को कहा। जिस किताब को आईंसटीन ने अपने बचपन में दीवानों की तरह पढ़ा था, उस किताब का परिचय लिखने को वे तुरंत तैयार हो गये।

अपनी भूमिका में उन्होंने लिखाः इबर्टी एक मौलिक तथा चतुर इंसान थे। उन्होंने भी ये समझ लिया था कि वास्तविकता का स्थाई चरित्र न तो अचल है न ही एकतरफ़ा (unidirectional) है। आईंसटीन ने ये भी कहा कि इस किताब में इबर्टी ने ऐसे ऐसे नतीज़े निकाले हैं तथा अंदाज़े लगाये हैं, कि मेरी जेनरल रिलेटीविटी के नतीज़े तो कुछ भी कुछ भी नहीं है, उनके आगे।' (कभी मौका मिला तो इबर्टी तथ बर्न्सटीन की किताबों क अनुवाद भी मैं तेरे लिए ज़रूर करूँगा।)

प्रकाश की गति सीमित है तथा इसके क्या नतीज़े हो सकते हैं; इसके ऊपर

वैज्ञानिकों तथा विज्ञान कथा लेखकों ने काफ़ी पहले से विचार करना शुरू कर दिया था। ओले रोमर ने 1700 में ही साबित कर दिया था कि प्रकाश की गति सीमित होती है तथ सूरज की किरणों को धरती तक आने में 8 मिनट का वक्त लगता है तथ वृहस्पति तक जाने में सूरज की किरणों को 52 मिनट लगता है। युरेनस तक जाने में सूरज किरणों को ढाई घंटे लगते हैं। इसी का सहारा लेकर इबर्टी ने लिखा था अपनी किताब में कि प्रकाश की गति से ज्यादा गति से अगर वे चल पाये तो इतिहास के किसी भी वक्त का नज़ारा ले सकते हैं।

प्रकाश की गति के सीमित होने के तथ्य तथा प्रकाश की गति से भी तेज गति से चलने की सम्भावना का सहारा लेकर ही फ्रेंच नक्षत्र वैज्ञानिक कैमिली फ़्लैमेरियन ने कुछ और भी ज़बरदस्त अंदाज़े लगाये थे। इनका कहना था कि एक बार अगर प्रकाश की गति से तेज चलना सम्भव हो गया तो हम तो मौत को भी जीत लेंगे।

आईंसटीन की विरासत का एक और बड़ा ज़बरदस्त पहलू ये था उन्होंने तकरीबन एक नये वैज्ञानिक तरीके की भी खोज की थी, गैलीलिओ तथा न्युटन की तरह। इसकी बुनियादी बात ये थी कि इसमें सिर्फ़ एक या दो स्वयंसिद्ध सिद्धांतों के आधार पर हर चीज के कारण का पता लगाया जाता है तथा उसकी व्याख्या की जाती है एवं नये नये कयास और अंदाज़े लगाये जाते हैं, नतीज़े निकाले जाते हैं।

तो देखा आपने आईंसटीन से पहले भी क्या गणितज्ञ क्या विज्ञानी; क्या कथा, क्या कहानी; हर मामले में एक से एक अफ़लातून थे। सो क्या गज़ब की आईंसटीन, आईसटीन बन गये। इस लिए मुझे पूरा यकीन है कि ज़ल्दी ही कोई नया आईंसटीन ज़रूर उभरेगा, शर्त बस ये है कि उसमें भी वैज्ञानिक-दार्शनिक इतिहास का तथा कथा कहानियों का वैसे ही बोध हो जैसा आईंसटीन में था तथा बचपन में उसने भी ठीक उसी तरह से पहले के दार्शनिकों तथा वैज्ञानिकों की मूल रचनाओं को पढ़ रखा हो जैसे आईंसटीन ने पढ़ा था। सच तो ये है कि आईंसटीन को पढ़ने के बाद जब तुम गैलीलिओ को पढ़ोगे तो तुम्हें पता चलेगा कि कई जगहों पर आईंसटीन ने गैलीलिओ के तरीकों की एक तरह से नकल की है!

फ़िर सेः मगर वैज्ञानिकता तथा दार्शनिकता के बाद मुझे आईंसटीन की विरासत का जो पहलू सबसे ज्यादा मोहता है वो जन गण के प्रति उनका समर्पण है तथा उसे सच

करने के लिए उनकी निडरता तथा उनकी निर्भयता है। असल में जन गण के प्रति समर्पण तथा निडरता या अभय कोई दो अलग अलग चीज़ें नहीं है। निडरता के बिना समर्पण का कोई मतलब नहीं है तथा जो जन गण के प्रति समर्पित होगा, उसके लिए किसी भी सत्ता से डरने का कोई भी कारण कहीं नहीं होता, कभी नहीं होता। आईंसटीन ने भी अपनी इस निडरता का खुल कर इस्तेमाल भी किया। क्या जीवन, क्या विज्ञान; आईंसटीन कभी भी किसी भी सत्ता के आगे कभी झुके ही नहीं। इस मामले में ये एक दम से से सुकरात, गैलीलिओ या मार्क्स की तरह थे। (सुक्रात पर हमारि किताब 'हमारा सुकरात' नाम से आ चुकी गै तथा गैलीलो एवं मार्क्स पर ज़ल्दी ही आणे वाली है- शुक्राचार्य)

अभी इन्होंने ठीक से अमरीका में अपना पैर भी नहीं रखा था कि इन्हें पता चला कि प्रिंसटन में रंग-भेद है। इन्होंने इसके खिलाफ़ मोर्चा खोल दिया। कई लोगों ने समझाया तो बोलेः मैं इस मामले में कतई चुप नही रहना चाहता हूँ।' अश्वेत या काले लोगों के प्रति इनका ये प्रेम सदा बना रहा । ये सदा उनकी हर लड़ाई में शामिल रहे। (मगर देखो! दुनिया में प्रेस का भेदभाव, इनके इस काम का किसी ने भी प्रचार नहीं किया।)

इसी तरह से 1949 में 'मंथली रिव्यु' के पहले अंक के लिए इन्होंने 'व्हाई सोशलिज़्म' नाम नाम से एक लेख लिखा। ये वो ज़माना था जब अमरिका में समाजवाद एक गंदा और डरावना शब्द बन चुका था। फ़िर भी आईंसटीन ने इस लेख को लिखा।

इस लिए मेरे मानते तो किसी भी दार्शनिक या वैज्ञानिक का सबसे बड़ा गुण ही यही है कि वो किसी भी सत्ता से न डरे!

सॉलवे (ब्रसेसेल्स) में क्वांटम मेकैनिक्स पर हुए कॉफ़्रेंस में आईंसटीन, बाकी वैज्ञानिकों के साथ

अब कुछ सवाल

1. आईंसटीन किस वैज्ञानिक को अपना गुरू मानते थे?
2. आईंसटीन किस फ़िलॉसफ़र को अपना आदर्श मानते थे?
3. आईंसटीन ने किस देश में शरण ली थी?
4. खाली जगहों को भरोः

   (क) आईस्टीन का जन्म ज़र्मनी की ---------------- नामक जगह में हुआ था।

   (ख) युद्ध या अपने भविष्य में से किसी एक को हमें -----------------ही होगा।

   (ग) आईस्टीन के वैज्ञानिक काम को समझना बड़ा ही ------------ मामला है।

   (घ) परमाणु तथा अणु के स्तर पर इतना सा फ़र्क भी --------------------- है।

   (ङ) प्रकाश की गति में देखने वाले की गति के हिसाब से कोई भी जोड़ घटाव ----------------------------------- नहीं है।

5. सोचो और बताओः

   (क) आईंसटीन जितने बड़े वैज्ञानिक थे उतने ही बड़े सामाजिक कार्यकर्ता भी थे। सारी उम्र उन्होंने सामाजिक भेदभाव के खिलाफ़ तथा विश्व शांति के हक में काम किया। आजकल कुछ वैज्ञानिकों का मामना है कि उन्हें सिर्फ़ वैज्ञानिक काम करना चाहिए। इसके बारे में तुम क्या सोचते हो?

   (ख) आईंसटीन इस ब्रह्मांड के नियमों को ही परमात्मा मानते थे। अलग से किसी ऐसे खुदा में उनका यकीन न था जो इंसानों के रोजाना के जीवन में दखल देता रहे। वे किसी भी तरह के धार्मिक कर्मकांड के भी खिलाफ़ थे। आजकल कुछ लोग अपने धार्मिक और वैज्ञानिक जीवन को अलग अलग मानते हैं। तुम्हारा क्या मानना है?

   (ग) आईंसटीन ने भौतिक विज्ञानों बहुत ही ज़बरदस्त क्रांति ला दी थी। मगर

बाद में वे खुद उस क्रांति के नये रूपों से नाखुश थे, उनका मानना था कि क्वांटम थ्योरी एक आधा अधूरा सिद्धांत है। क्वांटम सिद्धांत की सच्चाई पर तो तुम बड़े होने के बाद सोचना, मगर इस तरह से अपने जीवन के सबसे बड़े कामों अनकिया करने वाली जिस अदा में आईसटीन माहिर थे; उसके बारे में तुम क्या सोचते हो?

(घ) आईसटीन ने अपने सभी वैज्ञानिक कामों में DEDUCTIVE LOGIC का इस्तेमाल किया था। यानि कि एक दो सार्वत्रिक सिद्धांत या UNIVERSAL POSTULATE बना कर उससे ढेर सारे नतीज़े और कयास निकाले और बहुत सारी घटनाओं तथा परिघटनाओं की व्याख्या की थी। मगर वैज्ञानिक INDUCTIVE LOGIC का भी बखूबी इस्तेमाल करते रहे हैं। यानि कई सारे छोटे छोटे नज़ारों के आधार पर एक सार्वत्रिक यानि सर्वत्र या सब जगह काम करने वाले नियम भी खोजे है। मगर आईसटीन हमेशा सिर्फ़ DEDUCTIVE LOGIC की ही बात करते थे। इस पक्षपात के बारे में तुम क्या सोचते हो?

6. गैलीलिओ की तरह ही आईसटीन भी गणित को ही प्रकृति के छिपे हुए रहस्यों तक पहुँचने का एकमात्र ज़रिया मानते है। गणित के प्रति सभी भौतिक वैज्ञानिकों में ये रूझान रहा है। मगर सच ये है कि गैलीलिओ तथा आईसटीन दोनों ने अपने कामों में कल्पना (IMAGINATION) तथा अंतःबुद्धि (INTUITION) का भी खूब इस्तेमाल किया है। अपनी कल्पना तथा अपने ख्याली तज़ुर्बों के आधार पर उन्होंने पहले नतीज़े निकाले अपने सिद्धांत बनाये तथा बाद में उसे गणित तथा तर्क से साबित किया। इन दोनों की इस उलटबाँसी या बाल सुलभ चालाकी के बारे में तुम क्या सोचते हो? (वैसे इन दोनों पर मेरा ये आरोप कुछ गलत भी है क्योंकि दोनों ने कई जगह इस पर बाल सुलभ जिज्ञासा तथा उत्सुकता को भी अपने वैज्ञानिक काम का आधार बताया है।) फ़िर भी एक मिनट के लिए इसे भूल कर तुम मेरे सवाल का ज़वाब दो, तो जानें। कहीं ऐसा तो नहीं कि बच्चों में गणित के प्रति रुचि पैदा करने के लिए इन्होंने ऐसा किया हो। मगर तुम कोई और कारण सोचो!)